С. Миријев

МЕХАНИКИ ӨТҮРМӘЛӘРИН ЛАЈИҺӘЛӘНДИРИЛМӘСИ

С. М. МИРИЈЕВ

МЕХАНИКИ ӨТҮРМӘЛӘРИН ЛАЈИҺӘЛӘНДИРИЛМӘСИ

АЗӘРБАЈЧАН
ДӨВЛӘТ НӘШРИЈЈАТЫ
БАКЫ — 1975

АННОТАСИЈА

Китабда механики өтүрмәләрин ајры-ајры нөвләри, онларын гурулушу, конструксијалары, стандартлары, иш принсипләри, өлчүләринин тапылмасы үсуллары, мәнфи вә мүсбәт чәһәтләри вә мүмкүн олан тәтбиголунма саһәләри көстәрилмишдир.

Китаб, машынларын лајиһә олунмасы вә онларын конструксијаларынын тәкмилләшдирилмәси саһәсиндә чалышан, һабелә лајиһә вә һесаблама ишләри илә мәшғул олан мүһәндис-конструкторлар үчүн јазылмышдыр.

Китабдан техники али мәктәбләрин вә техникумларын механика ихтисаслы шө'бәләринин тәләбәләри дә истифадә едә биләрләр.

$\frac{02-247}{651-75}$ 121 – 75

© – Азәрнәшр 1975

КИРИШ

Машынлар халг тәсәррүфатынын ајры-ајры саһәләриндә мүхтәлиф мәгсәдләрлә ишләдилир. Мүасир тәсәррүфатын һеч бир саһәсини машынсыз тәсәввүр етмәк мүмкүн дејилдир. Машынлар технолоҗи просесләри механикләшдирир, автоматлашдырма үчүн зәмин јарадыр, мәһсулдарлығы артырыр, мәһсулун маја дәјәрини азалдыр, кејфијјәтини артырыр, истеһсал мәдәнијјәтини јүксәлдир.

Өлкәмиздә һәр ил чохлу машын истеһсал едилир. Бу машынларын мигдары артырылмагла бәрабәр јени невләри дә лајиһә едилир.

Механики өтүрмәләр үмуми тә'јинатлы өтүрмәләрдир вә машынларын һамысынын тәркибинә дахил олур.

Механики өтүрмәләрин лајиһә едилмәси үсуллары „Машын деталлары" курсунда техникум вә институт тәләбәләринә өјрәдилир вә бу фәндән кечирилән курс лајиһәсиндә механики өтүрмәләрин лајиһә олунмасы принсипләри ајдынлашдырылыр.

„Механики өтүрмәләрин лајиһәләндирилмәси" китабында бу өтүрмәләрин ајры-ајры нөвләри, онларын гурулушу, конструксијалары, стандартлары, иш принсипләри, ајры-ајры өтүрмәләрин мөһкәмлијә һесабланмасы вә өлчүләринин тапылмасы үсуллары, мәнфи вә мүсбәт чәһәтләри, мәсләһәт көрүлән тәтбиг саһәләри көстәрилмишдир. Һесаб үсулларынын вә өлчүләрин тапылмасыны ајдынлашдырмаг үчүн һәр өтүрмәјә аид 1—2 мисал һәлл едилмишдир.

Азәрбајҹан дилиндә машынгајырмаја аид сораг китабы олмадығындан бу китабда өтүрмәләри лајиһә етмәк үчүн лазым олан ҹәдвәлләр верилмишдир. Ҹәдвәлләр ССРИ-дә тәтбиг едилән сон ДҮИСТ-ләрин әсасында тәртиб едилмишдир.

I ФӘСИЛ

МЕХАНИКИ ӨТҮРМӘЛӘР

Механики өтүрмәләрин ашағыдакы нөвләри вардыр: 1) сүртүнмә өтүрмәси; 2) гајыш өтүрмәси; 3) дишли чарх өтүрмәси; 4) сонсуз винт өтүрмәси; 5) зәнчир өтүрмәси; 6) винт-гајка өтүрмәси.

Бу өтүрмәләр әсасән фырланма һәрәкәтини бир валдан дикәринә, јахуд бир машынын валындан дикәр машынын валына өтүрмәк мәгсәдилә ишләдилир. Һәрәкәт вә күчү өтүрүләчәк бир вал, о бирисиндән мүхтәлиф мәсафәләрдә јерләшә биләр. Валларын арасындакы мәсафә аз олдугда сүртүнмә өтүрмәси, дишли чарх вә сонсуз винт өтүрмәләриндән, бөјүк олдугда исә гајыш вә зәнчир өтүрмәләриндән истифадә етмәк даһа әлверишлидир.

Өтүрмәләр һәрәкәти бир валдан дикәринә олдуғу кими өтүрмүр. Механики өтүрмәләр һәрәкәтин сүр'әтини, истигамәтини дәјишдирә, һәтта бир нөвүнү башга нөвә дә чевирә биләр (мәс. фырланма һәрәкәтини дүзхәтли һәрәкәтә вә әксинә).

Механики өтүрмәләр өтүрмә әдәди илә характеризә олунур. Апаран валын (бәндин) бучаг сүр'әтинин апарылан валын (бәндин) бучаг сүр'әтинә нисбәти өтүрмә әдәди адланыр:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2}.$$

Әкәр $\omega = \frac{\pi n}{30}$ олдуғуну нәзәрә алсаг, өтүрмә әдәдини валларын дөврләр сајы илә дә ифадә етмәк олар:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\frac{\pi n_1}{30}}{\frac{\pi n_2}{30}} = \frac{n_1}{n_2}.$$

Өтүрмә әдәди $i > 1$ олдугда апарылан валын һәрәкәти јавашыјыр. Белә өтүрмәләрә *јавашыдычы өтүрмәләр,* онлардан тәртиб олунмуш өтүрүчү механизмә исә *редуктор* дејилир.

Өтүрмә әдәди $i < 1$ олдугда апарылан валын һәрәкәти сүр'әтләнир. Белә өтүрмәләрә *сүр'әтләндиричи өтүрмәләр,* онлардан тәртиб олунмуш өтүрүчү механизмә *мултипликатор* дејилир.

Һәрәкәти, валынын дөврләр сајы бөјүк олан машын мүһәррикдән, валында кичик дөврләр сајы тәләб олунан иш машынына (мәс. һәрәкәти електрик мүһәррикиндән лентли конвејерә, јүкгалдырма механизминин барабанына, манчанаг дәзкаһына вә с.) өтүрмәк лазым кәлдикдә јавашыдычы өтүрмәләрдән истифадә олунур.

Һәрәкәти машын мүһәррикдән валында даһа јүксәк дөврләр сајы тәләб олунан машынлара (мәс. вентилјаторлара, мәркәздәнгачма машынларына вә с.) өтүрмәк лазым кәлдикдә сүр'әтләндиричи өтүрмәләр ишләдилир.

Өтүрмә әдәдинин гијмәти өтүрмәләрин һамысы үчүн ејни гијмәтдә дејилдир. Мүхтәлиф механики өтүрмә нөвләри үчүн өтүрмә әдәдинин максимал вә мәсләһәт көрүлән гијмәтләри 1-чи чәдвәлдә верилмишдир.

Механики өтүрмәләрдән тәртиб едилмиш өтүрүчү механизмләрин үмуми өтүрмә әдәди (өтүрмәләр ардычыл гошулдугда), ајры-ајры өтүрмәләрин өтүрмә әдәдләринин һасилинә бәрабәрдир:

$$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \ldots$$

Механики өтүрмәләр, һәмчинин фајдалы иш әмсалы илә дә характеризә олунур. Өтүрмәнин фајдалы иш әмсалы нә гәдәр јүксәк оларса, күч иткиси бир о гәдәр аз олар.

Ајры-ајры механики өтүрмә нөвләри үчүн ф. и. ә.-нын гијмәтләри 2-чи чәдвәлдә верилмишдир.

1-чи чәдвәл

Јавашыдычы өтүрмәләрин өтүрмә әдәдләри

Өтүрмәләрин нөвләри	Өтүрмә әдәди, i	
	мәсләһәт көрүлән гијмәти	максимал гијмәти
Сүртүнмә илә өтүрмә	2—4	5
Гајыш өтүрмәләри:		
јасты гајышла өтүрмә	2—4	7
тарымлыг дијирчәкли өтүрмә	3—5	8
пазшәкилли гајышла өтүрмә	2—4	7
Дишли чарх өтүрмәләри (гапалы көвдә ичәрисиндә):		
дүздишли	[illegible]—4	6
чәпдишли	4—6	8
гошадишли	4—6	12
конусшәкилли	1—3	5
Дишли чарх өтүрмәләри (ачыг өтүрмә)	4—6	10
Сонсуз винт өтүрмәси:		
гапалы көвдәдә	7—40	80
ачыг өтүрмә	15—60	100
Зәнчир өтүрмәси	2—4	7

Механики өтүрмәләрдән тәртиб едилмиш өтүрүчү механизмләрин фајдалы иш әмсалы, ајры-ајры өтүрмәләрин ф. и. ә.-нын һасилинә бәрабәрдир (әкәр өтүрмәләр ардычыл гошулмушдурса):

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \ldots$$

2-чи чәдвәл

Механики өтүрмәләрин фајдалы иш әмсалы

Өтүрмәләрин нөвләри	Фајдалы иш әмсалы, η		
	гапалы көвдәдә јағ ичәрисиндә	ачыг өтүрмә	гејд
Силиндрик чархларла дишли чарх өтүрмәси	0,95÷0,98	0,92÷0,94	—
Конусшәкилли чархларла дишли чарх өтүрмәси	0,94÷0,97	0,91÷0,93	—
Сонсуз винт өтүрмәләри:			
1÷2 киришли	0,7÷0,8	0,6÷0,7	Өз-өзүнә тормозланан өтүрмәләр үчүн
2÷3 киришли	0,8÷0,85	—	
3÷4 киришли	0,85÷0,90	—	
Зәнчир өтүрмәләри	0,95÷0,97	0,9÷0,93	0,4÷0,45
Сүртүнмә өтүрмәси	0,9÷0,96	0,7÷0,88	—
Гајыш өтүрмәләри	—	0,95÷0,96	—

Гејд: 2-чи чәдвәлдә ф. и. ә. үчүн көстәрилән гијмәтләрдә јастыглардакы иткиләр нәзәрә алынмамышдыр. Өтүрмәнин там ф. и. ә.-ны алмаг үчүн бу рәгәмләри јастыгларын ф. и. ә.-на вурмаг лазымдыр. Дијирләнмә јастыглары үчүн $\eta_j = 0{,}99 - 0{,}995$, сүрүшмә сүртүнмәси јастыглары үчүн $\eta_j = 0{,}95 \div 0{,}98$.

Механики өтүрмәнин апаран валындакы күчү билсәк, апарылан валдакы күчү белә тә'јин едә биләрик:

$$N_2 = N_1 \cdot \eta,$$

бурада N_1—апаран валдакы күч;
N_2—апарылан валдакы күч;
η—өтүрмәнин фајдалы иш әмсалыдыр.

Механики өтүрмәләрдән тәртиб олунмуш механизмин апаран валындакы күч N_1 олдугда апарылан валындакы күчү ($N_к$) ашағыдакы кими тапа биләрик:

$$N_к = N_1 \cdot \eta = N_1 \cdot \eta_1 \eta_2 \eta_3 \ldots \eta_к,$$

бурада $N_к$—механизмин апарылан валындакы күч;
η—механизмин үмуми фајдалы иш әмсалы;
$к$—өтүрмәләрин сајы;
$\eta_1, \eta_2, \eta_3 \ldots \eta_к$—ајры-ајры өтүрмәләрин фајдалы иш әмсалларыдыр.

Механики өтүрмәләрдә валлардакы буручу моментин гијмәти ашағыдакы кими тапылыр:

Апаран валдакы буручу моментин гијмәти:

$$M_1 = 97400 \frac{N_1}{n_1} кГ \cdot см,$$

бурада M_1—апаран валдакы буручу момент, $кГ \cdot см$ илә;
N_1—апаран валдакы күч, *квт* илә;
n_1—апаран валын дөврләр сајыдыр, *дөвр/дәг* илә.

Апарылан валдакы буручу момент:

$$M_2 = 97400 \frac{N_2}{n_2} кГ \cdot см, \text{ јахуд } M_2 = M_1 i \cdot \eta \; кГ \cdot см$$

Механики өтүрмәләрдән тәртиб едилмиш өтүрүчү механизмин апарылан валындакы буручу момент:

$$M_к = 97400 \frac{N_к}{n_к} кГ \cdot см, \text{ јахуд } M_к = M_1 i \cdot \eta \; кГ \cdot см,$$

бурада $M_к$—механизмин апарылан валындакы буручу момент;
$к$—механизмә дахил олан өтүрмәләрин сајы;
$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot \ldots i_к$—өтүрүчү механизмин үмуми өтүрмә әдәди;
$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \ldots \eta_к$—өтүрүчү механизмин үмуми фајдалы иш әмсалыдыр.

Өтүрүлән күч (N), өтүрмә әдәди (i), фајдалы иш әмсалы, валларын дөврләр сајы (n_1, n_2) вә валлардакы буручу моментләр (M_1, M_2) мә'лум олдугда механики өтүрмәни мөһкәмлијә һесабламаг, әсас өлчүләрини тапмаг вә деталларыны конструксија етмәк мүмкүндүр. Ашағыда ајры-ајры механики өтүрмәләрин һесабланмасы, деталларынын конструксија едилмәси вә лајиһә олунмасы ардычыллығы верилмишдир.

II ФӘСИЛ

СҮРТҮНМӘ ӨТҮРМӘЛӘРИ

Машын деталлары курсундан мә'лум олдуғу кими, сүртүнмә илә өтүрмәдә һәрәкәт, апаран елементдән апарылан елементә сүртүнмә гүввәләри васитәсилә өтүрүлүр. Белә өтүрмәләр *сүртүнмә өтүрмәләри* адланыр. Апаран вә апарылан елементләр мүхтәлиф һәндәси формалы дијирчәкләр шәклиндә һазырланыр. Бунлардан силиндрик вә конусшәкилли дијирчәкләр даһа чох истифадә едилир. Һәрәкәт, охлары паралел валлар арасында силиндрик дијирчәкләрлә, охлары кәсишән валлар арасында исә конусшәкилли дијирчәкләрдә өтүрүлүр. 1-чи шәкилдә сүртүнмә илә өтүрмәләрин схемләри көстәрилмишдир. Һәрәкәти паралел валлар арасында өтүрмәк мәгсәдилә новлу дијирчәкләрдән дә истифадә етмәк олар. Сүртүнмә өтүрмәсинин дијирчәкләри арасында тәләб олунан сүртүнмә гүввәси дијирчәкләрин мүәјјән гүввә илә бир-биринә сыхылмасы илә әлдә едилир.

Дијирчәкләри сыхан даими гүввәни јајлар јахуд башга еластик елементләр, машынын јахуд дүјүмүн чәкиси, мәркәзләнгачма гүввәси вә с. илә јаратмаг олар.

Дијирчәкләр јејилмәјә давамлы вә јүксәк сәтһи мөһкәмлијә малик материалдан һазырланмалыдыр. Бундан әлавә, дијирчәкләри сыхан гүввәни азалтмаг үчүн материалын сүртүнмә әмсалы вә еластик сүрүшмәни вә дијирләнмә заманы иткиләри азалтмаг мәгсәдилә материалын еластиклик модулу јүксәк олмалыдыр.

Јухарыда дејиләнләри нәзәрә алараг, дијирчәкләр үчүн тавланмыш поладлар (адәтән, ШХ-15 маркалы јастыг полады) чугун, текстолит, фибра, көн, ағач, резин вә с. истифадә едилир.

Металдан һазырланмыш дијирчәкләр һәм гуру һалда, һәм дә јағ ичәрисиндә ишләјә билир, гејри-металдан һазырланан дијирчәкләр исә анҹаг гуру һалда ишләјир. Сүрүшмә заманы јерли јејилмәләрин гаршысыны алмаг мәгсәдилә апаран дијирчәкләр даһа јумшаг материалдан дүзәлдилир. Метал дијирчәкли өтүрмәләр узун мүддәт ишләјир, ишдә е'тибарлы олур, гејри-метал дијирчәкли өтүрмәләрдә дијирчәкләри бир-биринә сыхан гүввә аз тәләб олундуғу үчүн сүрүшмә азалыр, ф. и. ә. исә артыр.

Сүртүнмә өтүрмәләринин конструксијасынын садә олмасы, һәддән артыг јүкләмәләр заманы дијирчәкләрин сүрүшәрәк галан деталлары сынмагдан горумасы, сәссиз ишләмәси кими мүсбәт ҹәһәтләри вардыр.

Бунларла јанашы, сүртүнмә өтүрмәләринин ашағыдакы чатышмајан ҹәһәтләри мә'лумдур: јастыг дајаглары чох јүкләнир вә өлчүләри бөјүк алыныр, ф. и. ә. нисбәтән кичикдир ($\eta = 0{,}85 \div 0{,}9$); бөјүк күчләри өтүрмәк олмур; сүртүнмә өтүрмәләри адәтән 20 *квт*-дан артыг күчләр үчүн лајиһә едилмир.

Сүртүнмә өтүрмәләриндә өтүрмә әдәди $i \leqslant 10$-а гәдәр гәбул едилә биләр.

СҮРТҮНМӘ ӨТҮРМӘЛӘРИНИН ҺЕСАБЛАНМАСЫ

1. ҺАМАР СИЛИНДРИК ДИЈИРЧӘКЛӘРЛӘ СҮРТҮНМӘ ӨТҮРМӘСИ

Һамар силиндрик дијирчәкләрлә сүртүнмә өтүрмәси ашағыдакы үсулла һесабланыр (шәкил 1, *а*).

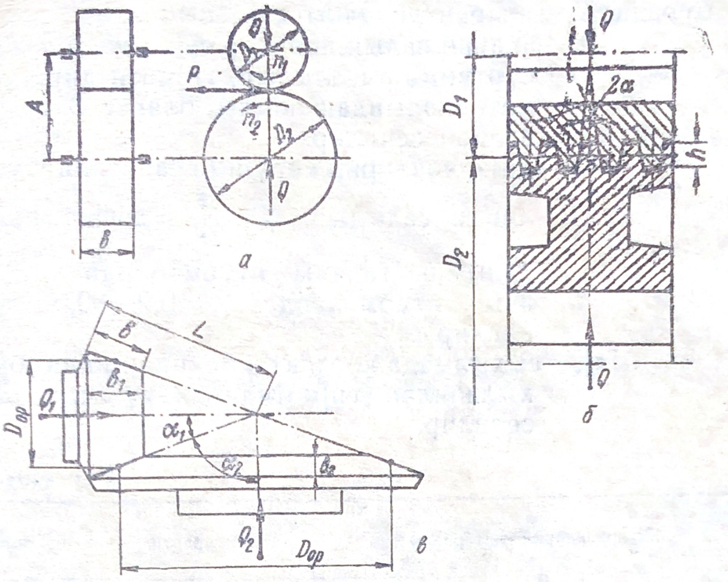
Дијирчәкләр металдан һазырландыгда лајиһә һесабы заманы дијирчәкләрин көрүшмә саһәсиндә јаранан контакт кәркинлијинин бурахылабиләндән артыг олмамасы шәртиндән кичик дијирчәјин диаметри ашағыдакы дүстурла тә'јин едилир:

$$D_1 = 0{,}9 \sqrt[3]{\frac{i+1}{i} \cdot \frac{\beta K E M_1}{f \psi [\sigma]_k^2}},$$

бурада D_1 — кичик дијирчәјин диаметри, *см* илә;

i — өтүрмә әдәди;

β — дијирчәкләрин илишмә еһтијаты әмсалы (күч өтүрән өтүрмәләрдә $\beta = 1{,}25 \div 1{,}5$, ҹиһазларын өтүрмәләриндә $\beta = 2{,}5 \div 3$ гәбул едилир);



Шәкил 1. Сүртүнмә илә өртүрмәләрин схемләри:

а — силиндрик һамар дијирчәкләрлә; *б* — конусшәкилли дијирчәкләрлә; *в* — силиндрик новлу дијирчәкләрлә.

K — дијирчәкләри бир-биринә сыхан гүввәнин көрүшмә саһәсинин узунлуғу бојунча гејри-бәрабәр пајландығыны нәзәрә алан әмсалдыр ($K = 1 \div 1{,}3$. Дијирчәкләрин һазырланма дәгиглији артдыгча K-нын гијмәти азалыр).

E — чеврилмиш еластиклик модулу:

$$E = \frac{2\,E_1 \cdot E_2}{E_1 + E_2},$$

бурада E_1 вә E_2 — ујғун олараг биринчи вә икинчи дијирчәкләрин материалы үчүн еластиклик модулларыдыр: полад үчүн $E = 2{,}15 \cdot 10^6$ $кГ/см^2$, чугун үчүн $E = 0{,}9 \cdot 10^6$ $кГ/см^2$, текстолит үчүн $E = 60 \cdot 10^3$ $кГ/см^2$ вә с.;

M_1 — апаран валдакы (дијирчәкдәки) буручу моментдир, $кГ \cdot см$ илә:

$$M_1 = 97400\,\frac{N_1}{n_1}\,кГ \cdot см,$$

бурада N_1 — апаран валдакы күч, *квт* илә;
n_1 — апаран валын дөврләр сајы, *дөвр/дәг* илә;
f — сүртүнмә әмсалыдыр, гијмәти дијирчәјин материалындан асылы олараг 3-чү чәдвәлдән сечилир.
ψ — дијирчәкләрин көрүшмә саһәсинин узунлуг әмсалыдыр. $\psi = \frac{b}{D_1}$ (дәгиг һазырланмыш гапалы өтүрмәләрдә $\psi = 0,8$, ачыг өтүрмәләрдә $\psi = 0,2 - 0,6$ гәбул едилир);
$[\sigma]_к$ — сыхылмада контакт кәркинлијинин бурахылабилән гијмәтидир. 4-чү чәдвәлдән сечилир.

3-чү чәдвәл

Дијирчәкләрин материалы	Иш шәраити	Сүртүнмә әмсалы
Дијирчәкләрин һәр икиси полад, јахуд бири чугун, о бири поладдандыр.	јағ ичәрисиндә	$f = 0,05$
Дијирчәкләрин һәр икиси полад, јахуд бири чугун, о бири поладдандыр	гуру һалда	$f = 0,1 \div 0,15$
Дијирчәкләрин бири полад, јахуд чугун, о бири текстолитдәндир . . .	— „ —	$f = 0,2 \div 0,25$
Дијирчәкләрин бири полад, јахуд чугун, о бири фибрадандыр	— „ —	$f = 0,15 \div 0,2$
Дијирчәкләрин бири чугун, о бири көндәндир	— „ —	$f = 0,25 \div 0,35$
Дијирчәкләрин бири чугун, о бири ағачдандыр	— „ —	$f = 0,4 \div 0,5$
Дијирчәкләрин бири чугун, о бири резиндәндир	— „ —	$f = 0,5 \div 0,75$

Тапылан гијмәтләри һесаблама дүстурунда јеринә јазмагла әввәлчә кичик дијирчәјин, сонра исә бөјүк дијирчәјин диаметрини тапырыг:

$$D_2 = iD_1(1 - \varepsilon),$$

бурада ε — сүрүшмәни нәзәрә алан әмсалдыр, гуру өтүрмәләрдә $\varepsilon = 0,005 \div 0,01$; јағланан өтүрмәләрдә $\varepsilon = 0,02 \div 0,05$ гәбул едилир.

Диҹирчәкләрин материалы	Иш шәраити	$[\sigma]_K$, $кГ/см^2$ илә
Диҹирчәкләрин һәр икиси поладдандыр	јағ ичәрисиндә	$(25 \div 30)$ HB
Диҹирчәкләрин һәр икиси чугундандыр	— „ —	$1{,}5\sigma_{ә.м.һ.}$
Диҹирчәкләрин һәр икиси поладдандыр	гуру һалда	$(12 \div 15)$ HB
Диҹирчәкләрин бири полад, јахуд чугун, о бири текстолитдәндир . .	— „ —	500

Г е ј д: HB—Бринел шкаласы үзрә материалын бәрклији, $\sigma_{ә.м.һ.}$— чугун үчүн әјилмәдә мөһкәмлик һәддидир.

Диҹирчәкләрин ени:

$$b = \psi D_1.$$

Диҹирчәкләрин галан өлчүләри конструктив тапылыр.

Д и ҹ и р ч ә к л ә р и н м а т е р и а л ы Һ у к г а н у н у н а т а б е д е ј и л д и р с ә (гејри-метал материаллардан һазырланмыш диҹирчәкләр олдугда), көрүшмә хәттинин ваһид узунлуғуна дүшән гүввәнин бурахылабилән һәддә олмасы шәртиндән диҹирчәкләри мөһкәмлијә һесаблајырлар. Мөһкәмлик шәрти:

$$q = \frac{Q}{b} \leqslant [q],$$

бурада Q—диҹирчәкләри бир-биринә сыхмаг үчүн тәләб олунан гүввәдир.

$$Q = \frac{\beta P}{f},$$

бурада β—илишмә еһтијаты әмсалы;
f—сүртүнмә әмсалы (1-чи чәдвәл);
P—чеврәви гүввәдир.

$$P = \frac{102\,N}{v}\,кГ,$$

бурада N—өтүрүлән күч, *квт* илә;
v—өтүрмәнин хәтти сүр'әтидир.

$$v = \frac{\pi D_1 n_1}{60 \cdot 1000}\,м/сан,$$

бурада D_1 — апаран диҹирчәјин диаметридир. $D_1 = (2 \div 3)\, d_в$ көтүрмәк олар.

($d_в$—апаран диіирчәк отуран валын диаметридир, тәхмини олараг бурулмаіа һесабдан тапылыр).

Беләликлә, чеврәви гүввәни вә диірчәкләри бир-биринә сыхан гүввәләри тә'іин едә биләрик.

[q]—көрүшмә хәттинин ваһид узунлуғуна дүшән гүввәдир, *кГ/см* илә. Гиімәтини 5-чи чәдвәлдән көтүрмәк олар.

5-чи чәдвәл

Диіирчәіин материалы	[q], *кГ/см* илә
Полад	150÷200
Чугун	100÷200
Пластик күтлә	40÷80
Көн	35÷40
Ағач	10÷15

Гиімәтләрини іеринә іазсаг, $b = \frac{Q}{[q]}$ нисбәтиндән диірчәкләрин енини тапарыг.

2. НОВЛУ СИЛИНДРИК ДИІИРЧӘКЛӘРЛӘ СҮРТҮНМӘ ӨТҮРМӘСИ

Бу өтүрмәнин диіирчәкләринин ишчи сәтһиндә чыхынтылар вә новлар һазырланыр (шәкил 1, *б*). Чыхынтыларла новларын көрүшән һиссәсинин һүндүрлүіү $h = 5 \div 15$ *мм*, новларын саіы исә $z = 8$-дәк олмалыдыр, әкс һалда диіирчәкләри сыхан гүввә новлар арасында бәрабәр паіланмыр. Новларын сәтһинин маиллик бучағы $\alpha = 12 \div 18°$-дир.

Новлу диіирчәкләри бир-биринә сыхмаг үчүн тәләб олунан гүввә:

$$Q = \frac{\beta P}{f^1},$$

бурада β—илишмә еһтиіаты әмсалы;

f^1—чеврилмиш сүртүнмә әмсалыдыр (новлу диіирчәкләр үчүн $f^1 = \frac{f}{\sin\alpha + f\sin\alpha}$ кими тапылыр).

Новлу диіирчәкләр, адәтән геіри-металдан һазырландығы үчүн ашағыдакы кими мөһкәмлиіә һесабланыр:

$$Q = 2zh[q]\,\mathrm{tg}\,\alpha,$$

бурада z—новларын сајы;

h—новларын көрүшән һиссәсинин һүндүрлүјү, *см* илә;

$[q]$—көрүшмә сәтһинин ваһид узунлуғуна дүшән гүввәнин бурахылабилән гиjмәти, (5-чи чәдвәл);

α—новларын сәтһинин маиллик бучағыдыр.

Лајиһә һесабы заманы h вә α гәбул едиләрәк новларын сајы тә'јин олунур:

$$z = \frac{Q}{2h[q]\,\mathrm{tg}\,\alpha} \leqslant [Z].$$

Новларын сајы $[z] \leqslant 8$ олмалыдыр.

3. КОНУСШӘКИЛЛИ ДИЈИРЧӘКЛӘРЛӘ СҮРТҮНМӘ ӨТҮРМӘСИ

Белә өтүрмәдә һәрәкәт адәтән дүз бучаг алтында ($\alpha_1 + \alpha_2 = 90°$) өтүрүлүр (1-чи *в* шәкли).

Бу һалда өтүрмә әдәди ашағыдакы кими тапылыр:

$$i = \mathrm{ctg}\,\alpha_1 = \mathrm{tg}\,\alpha_2 = \frac{R_{op}}{r_{op}} = \frac{n_1}{n_2}.$$

Өтүрмәнин нормал ишләмәси үчүн дијирчәкләрдә конусларын тәпәләринин бир нөгтәдә олмасы кифајәтдир.

Д и ј и р ч ә к л ә р и н һәр и к и с и м е т а л о л д у г д а конус дијирчәкләрлә сүртүнмә өтүрмәсини һесабламаг үчүн, дијирчәкләрин көрүшмәсиндә јаранан контакт кәркинлијинин бурахылабиләндән артыг олмамасы шәртиндән кичик дијирчәјин орта диаметрини ашағыдакы дүстурла тә'јин едирләр:

$$d_{op} = 0{,}9\sqrt[3]{\frac{\sqrt{i^2+1}}{i}\cdot\frac{\beta KEM_1}{f\psi[\sigma]_k^2}}\ см,$$

бурада d_{op}—кичик конус дијирчәјин орта диаметридир, *см* илә.

Дүстура дахил олан галан кәмијјәтләрин тапылмасы силиндрик дијирчәкләрлә өтүрмәјә аналожи олдуғундан тәкрар едилмир.

Бөјүк конус дијирчәјин орта диаметри (сүрүшмәни нәзәрә алмасаг):

$$D_{op} = id_{op}.$$

Конус мәсафәси:

$$L = \frac{d_{op}}{2\sin\alpha_1}.$$

Дијирчәкләрин көрүшмә саһәсинин узунлуғу:

$$b = \psi d_{op}.$$

Галан өлчүләр конструктив тә'јин едилир.

Дијирчәкләрин материалы Һук ганунуна табе дејилдирсә (дијирчәкләр гејри-металдан һазырландыгда), көрүшмә хәттинин ваһид узунлуғуна дүшән гүввәнин бурахылабилән һәддә олмасы шәртиндән дијирчәкләри мөһкәмлијә һесаблајырлар. Кичик дијирчәјин ени ашағыдакы кими тапылыр:

$$b_1 = \frac{Q_1}{[q]\,\mathrm{tg}\,\alpha_1},$$

бурада Q_1—кичик конус дијирчәјин оху истигамәтиндә јарадылмасы тәләб олунан гүввәдир. Бу гүввә бөјүк конус дијирчәјин оху истигамәтиндә јарадылмасы лазым кәлән гүввәдән кичик олур. Одур ки, кичик конус дијирчәји бөјүк конус дијирчәјә сыхмаг даһа әлверишлидир. Бөјүк конус дијирчәк исә охбоју истигамәтдә тәрпәнмәз гурулур.

Q_1—и беләә тә'јин едирик:

$$Q_1 = \frac{\beta P}{f^1},$$

бурада f^1—чеврилмиш сүртүнмә әмсалы;

$$f^1 = \frac{f}{\sin\alpha_1 + f\cos\alpha_1},$$

P—чеврәви гүввә:

$$P = \frac{102N}{v_{op}}\,кГ,$$

v_{op}—орта сүр'әтдир:

$$v_{op} = \frac{\pi d_{op} n_1}{60\cdot 1000}\ м/сан.$$

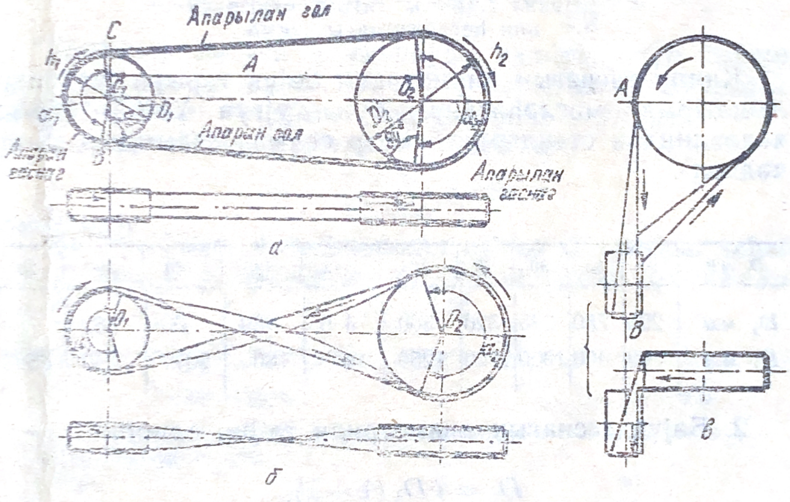
Тапылмыш гијмәтләри һесаблама дүстурунда јеринә јазсаг, кичик дијирчәјин енини тапа биләрик.

ГАЈЫШ ӨТҮРМӘЛӘРИ

ЈАСТЫ ГАЈЫШ ӨТҮРМӘЛӘРИ

Јасты гајыш өтүрмәләри, адәтән, ики әдәд гаснагдан вә онларын үзәринә кејдирилмиш гајышдан ибарәт олур. Гаснаглар чугундан ($v \leqslant 30$ *м/сан*), поладдан ($v > 30$ *м/сан*) вә пластик күтләләрдән дүзәлдилә биләр. Гајышлар көндән, резинләнмиш парчадан, памбыгкәтан вә јун парчадан, һабелә синтетик материаллардан һазырланыр.

Һәрәкәти өтүрмә схеминә көрә јасты гајыш өтүрмәләри ачыг, чарпаз вә јарымчарпаз ола биләр (шәкил 2). Биринчи һалда һәрәкәт охлары паралел валлар арасында өтүрүлүр, гаснагларын һәр икиси бир истигамәтдә фырланыр. Икинчи һалда һәрәкәт охлары паралел валлар арасында өтүрүлүр, гаснаглар әкс тәрәфә фырланыр. Үчүнчү һалда исә һәрәкәт чарпазлашан валлар арасында өтүрүлүр.



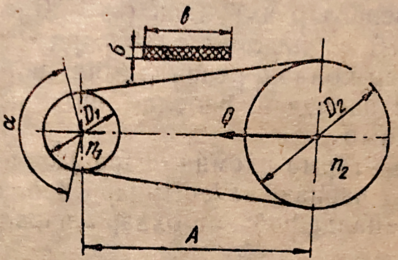
Шәкил 2. Јасты гајыш өтүрмәләринин схемләри.

Јасты гајыш өтүрмәсинин лајиһә һесабы ашағыдакы ардычыллыгла апарылыр (шәкил 3):

1. Кичик гаснағын диаметрини тапырыг:

$$D_1 = (1100 \div 1300) \sqrt[3]{\frac{N_1}{n_1}},$$

бурада N_1—апаран валдакы күч, *квт* илә;
n_1—апаран валын дөврләр сајыдыр, *дөвр/дәг* илә.



Шәкил 3. Јасты гајыш өтүрмәсинин һесабланмасы схеми.

Кичик гаснағын диаметрини бөјүк тәрәфә јуварлаглашдырмаг мәсләһәтдир; буна ујғун ҮИСТ-1655-ин чәдвәлиндән стандарт диаметр сечмәк лазымдыр (6-чы чәдвәл).

6-чы чәдвәл

D, мм	50	63	80	90	100	112	140	160	180	200
D, мм	225	250	280	320	360	4 0	450	500	560	710
D, мм	800	900	1000	1120	1250	1400	1800	2000	2250	2500

2. Бөјүк гаснағын диаметрини тә'јин едирик:

$$D_2 = i D_1 (1 - \varepsilon),$$

бурада ε—нисби сүрүшмә адланыр, резин вә јун гајышлар үчүн $\varepsilon = 0{,}01$, көн гајышлар $\varepsilon = 0{,}015$ гәбул едилир.

D_2—ни ҮИСТ-1655-ин чәдвәлиндән дәгигләшдиририк, лакин һесабдан алынан гијмәти кичик тәрәфә јуварлаглашдырмаг мәсләһәтдир.

3. Мәркәзләрарасы мәсафәнин минимал гијмәтини тапырыг:

$$A = 2(D_1 + D_2),$$

бурада A—мәркәзләрарасы мәсафәдир. Гиjмәти һесабламада тапылдығындан артыг да гәбул едилә биләр, лакин бу, өтүрмәнин өлчүләринин артмасына сәбәб олур.

4. Әһатә бучағыны тә'jин едирик. Гаjышын кичик гаснағы әһатә етдиjи бучаға *әһатә бучағы* деjилир. Бу бучаг бөjүк гаснагдакы әһатә бучағындан кичик олдуғу үчүн кичик гаснагдакы әһатә бучағы тә'jин едилмәлидир:

$$\alpha = 180 - \frac{180}{\pi} \cdot \frac{D_2 - D_1}{A}.$$

Әһатә бучағынын гиjмәти jасты гаjыш өтүрмәләриндә 120°-дән аз олмамалыдыр.

5. Гаjышын һесабы узунлуғуну тапырыг:

$$L_0 = 2A + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4A}.$$

Гаjышын һәгиги узунлуғуну тапмаг үчүн һесабы узунлуғунун үзәринә (100÷300) *мм* әлавә етмәк лазымдыр (гаjышын учларыны бирләшдирмәк үчүн).

6. Өтүрмәнин сүр'әтини jохлаjырыг:

$$v = \frac{\pi D_1 n_1}{60 \cdot 1000}\ м/сан.$$

Бу дүстурла һесабланмыш сүр'әт сечилмиш гаjыш нөвү үчүн бурахылабилән сүр'әтдән артыг олмамалыдыр: $v \leqslant [v]$.

Гаjышын нөвү	$[v]$, *м/сан* илә
Резинләнмиш гаjыш	
А типли	30
Б —„—	20
В —„—	15
Көн гаjыш	40÷45
Памбыг-кәтан гаjыш	25
Јун гаjыш	30

7. Гаjышы өмүр узунлуғуна jохлаjырыг:

$$U = \frac{v}{L_0},$$

бурада U—гаjышын бир саниjәдәки гачышларынын саjыдыр ($U = 3 \div 5$-дән артыг олмамалыдыр).

8. Гајышы мөһкәмлијә һесаблајырыг. Јасты гајыш өтүрмәләри сүрүшмә әјриләринә көрә мөһкәмлијә һесабланыр:

$$F = b \cdot \delta = \frac{P}{K_v \cdot K_\alpha \cdot K_o [K]_ф} см^2,$$

бурада F—гајышын ен кәсик саһәси, $см^2$ илә;
b—гајышын ени, *см* илә;
δ—гајышын галынлыгы, *см* илә;
P—чеврәви гүввәдир, *кГ* илә.

$$P = \frac{102KN}{v},$$

бурада N—өтүрүлән күчдүр, *квт* илә;
K—јүкүн динамиклији вә иш режими әмсалыдыр;
$K = 1-1,6$ гәбул едилир.
K_v—сүр'әт әмсалыдыр:
$K_v = 1,04 - 0,0004v^2$;
K_α—әһатә бучағындан асылы әмсалдыр:
$K_\alpha = 1 - 0,003\ (180 - \alpha)$;
K_o—өтүрмәнин схеминдән вә һансы бучаг алтында јерләшмәсиндән асылы әмсалдыр (7-чи чәдвәл).

7-чи чәдвәл

Өтүрмәнин схеми	Мајиллик бучағы		
	0–60°	60–80°	80–90°
Ачыг өтүрмә	1	0,9	0,8
Чарпаз өтүрмә	0,9	0,8	0,7
Јарымчарпаз өтүрмә	0,8	0,7	0,6

$[K]_ф$—фајдалы кәркинликдир:

$$[K]_ф = a + \omega \frac{\delta}{D_1},$$

бурада —a вә ω әмсаллардыр. Бунларын тәчрүбәдән тапылмыш гијмәтләри 8-чи чәдвәлдә верилир.
δ—гајышын галынлығы;
D_1—кичик гаснағын диаметридир.
$\frac{\delta}{D_1}$ —нисбәтинин гијмәтини 8-чи чәдвәлдә кестәрилдији кими гәбул етмәк мәсләһәт көрүлүр (бу гијмәти чәдвәлдә көстәриләндән

8-чи чәдвәл

Гајышларын материалы	a, $кГ/см^2$ илә (башланғыч кәркинлик 18 $кГ/см^2$ олдугда)	ω, $кГ/см^2$ илә	$\frac{\delta}{D_1}$
Резинләнмиш парча	25	100	$\frac{1}{30} \div \frac{1}{40}$
Көн	29	300	$\frac{1}{25} \div \frac{1}{35}$
Памбыг-кәтан парча	21	150	$\frac{1}{25} \div \frac{1}{30}$
Јун парча	18	150	$\frac{1}{25} \div \frac{1}{30}$

артыг көтүрдүкдә гајыш өтүрмәси даһа давамлы олур)

Тапылмыш гијмәтләри һесаблама дүстурунда јеринә јазсаг, гајышын ен кәсик саһәсини тапа биләрик.

9. Гајышларын ени вә галынлығы стандартлашдырылмышдыр. Материалына көрә гајышын 9, 10, 11 вә 12-чи чәдвәлләрдән стандарт галынлығыны сечәрәк $b = \frac{F}{\delta}$ нисбәтиндән енини тапырыг. Гајышын ени дә чәдвәлдән стандарт өлчүдә гәбул едилмәлидир.

9-чу чәдвәл

Резинләнмиш гајышын өлчүләри

Гатларын сајы	Гајышын ени b, *мм* илә		
	„А" типли	„Б" типли	„В" типли
2		20, 25, 30, 40, 45	
3			20, 25, 30, 40
3—5	20, 25, 30, 40, 45, 50, 70, 75	—	50, 60, 70, 75
3—6	80, 85, 90, 100	—	80, 85, 90, 100
4—6	125, 150, 200, 250	150, 200, 250	125, 150, 200, 250
4—8	250, 300, 350	250, 300	250, 300
5—8	400, 450	375, 400, 425, 450	375, 400, 425, 450
5—9	500	500	500

Мисал. Күчү $N = 14$ *квт*, валынын дөврләр сајы $n_1 = 1440$ *дөвр/дәг* олан електрик мүһәррикинин валын-

10-чу чәдвәл

Көн гајышын өлчүләри

Гајышын ени *b*, *мм* илә	Гајышын галынлығы δ, *мм* илә	
	биргат	икигат
20, 25, 30	3,0	—
40, 50	3,5	—
60, 70, 80	4,0	—
90, 100	4,5	7,5
125, 150	5,0	9,0
175, 200, 225, 250, 300	5,5	9,5

11-чи чәдвәл

Памбыг-кәтан гајышын өлчүләри

Гатларын сајы	Гајышын галынлығы δ, *мм* илә	Гајышын ени *b*, *мм* илә
4	4,5	30, 40, 50, 60, 75, 100
6	6,5	30, 40, 50, 60, 75, 90
		100, 115, 125, 150, 175
		50, 75, 90, 100, 115, 125,
8	8,5	150, 175, 200, 225, 250

12-чи чәдвәл

Јун гајышын өлчүләри

Гатларын сајы	Гајышын галынлығы δ, *мм* илә	Гајышын ени *b*, *мм* илә
3	6	50, 60, 75, 90
4	9	100, 115, 125, 150, 175
		200, 225, 250, 300, 350
5	10	400, 450, 500

дан редуктора һәрәкәт вермәк үчүн јасты гајыш өтүрмәсини һесабламалы. Иш режими әмсалы $K=1$-дир.

Редукторун апаран валында дөврләр сајынын $n_2 = 480$ *дөвр/дәг* олмасы тәләб олунур.

Һәлли. Гајышын материалыны резинләнмиш парча гәбул едирик.

1. Кичик гаснағын диаметрини тапырыг:

$$D_1 = (1100 \div 1300)\sqrt[3]{\frac{N_1}{n_1}} = (1100 \div 1300)\sqrt[3]{\frac{14}{1440}} = (240 \div 280)\ мм.$$

ҮИСТ-1655-ин чәдвәлиндән (6-чы чәдвәл) $D_1 = 280$ *мм* гәбул едирик.

2. Бөјүк гаснағын диаметрини тә'јин едирик:

$$D_2 = i\,D_1(1-\varepsilon);$$

Өтүрмә әдәди $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1440}{480} = 3.$

Резинләнмиш гајыш үчүн $\varepsilon = 0{,}01$ көтүрүрүк:

$$D_2 = 3\cdot 280\,(1-0{,}01) = 831{,}6\ \text{мм}.$$

ҮИСТ-1655-ин чәдвәлиндән $D_2 = 800$ *мм* гәбул едирик. Онда һәгиги өтүрмә әдәди:

$$i = \frac{D_2}{D_1(1-\varepsilon)} = \frac{800}{280(1-0{,}01)} \approx 2{,}9.$$

3. Мәркәзләрарасы мәсафәни тапырыг:

$$A = 2\,(D_1 + D_2) = 2\,(280 + 800) = 2160\ \text{мм},$$

$$A = 2200\ \text{мм}\ \text{көтүрүрүк}.$$

4. Әһатә бучағыны тә'јин едирик:

$$\alpha = 180 - \frac{180}{\pi}\cdot\frac{D_2 - D_1}{A} = 180 - \frac{180}{3{,}14}\cdot\frac{800-280}{2200} = 168°,$$

$\alpha > 120°$ олдуғундан һесабы давам етдиририк.

5. Гајышын тәләб олунан узунлуғуну тә'јин едирик:

$$L_0 = 2A + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)}{4A} = 2\cdot 2200 + \frac{3{,}14}{2}$$

$$(280 + 800) + \frac{(800-280)^2}{4\cdot 2200} = 6125\ \text{мм}.$$

Гајышын һәгиги узунлуғу:

$$L = L_0 + (100 \div 300)\ \text{мм} = 6125 + (100 \div 300) =$$

$$= 6225 \div 6425\ \text{мм},$$

$$L = 6300\ \text{мм}\ \text{көтүрүрүк}.$$

6. Өтүрмәнин сүр'әтини тә'јин едирик:

$$v = \frac{\pi D_1 n_1}{60\cdot 1000} = \frac{3{,}14\cdot 280\cdot 1440}{60\cdot 1000} = 12{,}2\ \text{м/сан},$$

$v < 15$ *м/сан* олдуғу үчүн резинләнмиш гајышы „В" типли гәбул едә биләрик.

7. Гајышы өмүр узунлуғуна јохлајырыг:

$$U = \frac{v}{L_0} = \frac{12{,}2}{6{,}3} \approx 2.$$

Гачышларын сајы бурахылабиләндән артыг дејилдир.

8. Гајышы мөһкәмлијә һесаблајырыг:

$$F = \frac{P}{K_v\cdot K_\alpha\cdot K_0\cdot [K]_ф}\ \text{см}^2;$$

…еврәви гүввә:

$$P = \frac{102KN}{v} = \frac{102\cdot 1\cdot 14}{12{,}2} = 117 \ кГ,$$

сүр'әт әмсалы:

$$K_v = 1{,}04 - 0{,}0004\, v^2 = 1{,}04 - 0{,}0004\,(12{,}2)^2 = 0{,}98,$$

әһатә бучағындан асылы әмсал:

$$K_\alpha = 1 - 0{,}003\,(180 - \alpha) = 1 - 0{,}003\,(180 - 168°) = 0{,}964.$$

7-чи чәдвәлдән үфги ачыг өтүрмә үчүн $K_0 = 1$ гәбул едирик.

Фајдалы к… …ик:

$$[K]_ф = a + \omega\frac{\delta}{D_1}.$$

8-чи чәдвәлдән резинләшмиш парчадан һазырланан гајышлар үчүн $a = 25 \ кГ/см^2$, $\omega = 100 \ кГ/см^2$ $\frac{\delta}{D_1} = \frac{1}{30}$ гәбул едирик. Онда:

$$[K]_ф = 25 - 100\frac{1}{30} = 21{,}7 \ кГ/см^2.$$

Тапдығымыз гијмәтләри һесаблама дүстурунда јеринә јазараг:

$$F = b\cdot\delta = \frac{117}{0{,}98\cdot 0{,}964\cdot 1\cdot 21{,}7} = 5{,}85 \ см^2$$

алырыг.

9-чу чәдвәлдән гајышын гатларынын сајыны $z = 5$ көтүрүрүк. Бу һалда гајышын галынлығы:

$$\delta = z\cdot 1{,}25 = 5\cdot 1{,}25 = 6{,}25 \ мм$$ олур.

Гајышын енини ашағыдакы кими тапырыг:

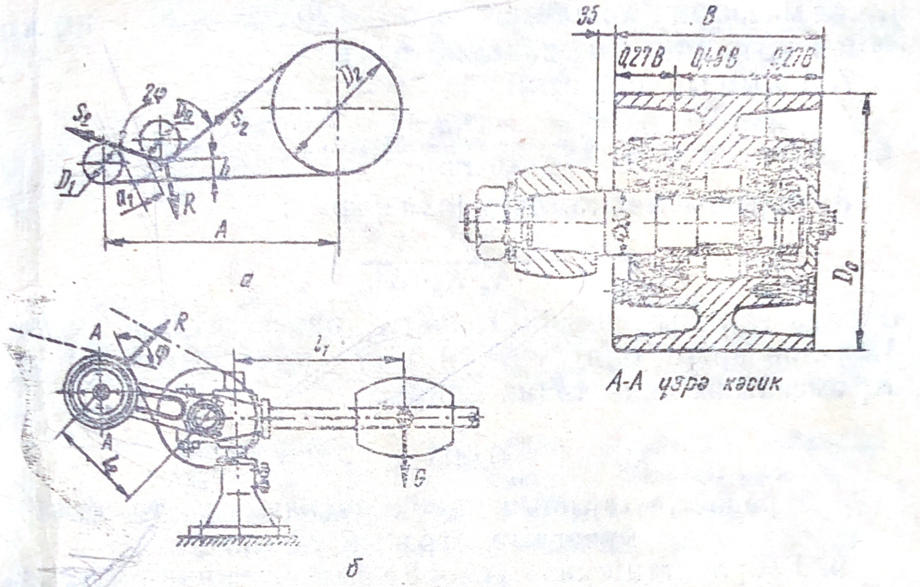
$$b = \frac{F}{\delta} = \frac{5{,}85}{0{,}625} = 9{,}3 \ см.$$

9-чу чәдвәлдән $b = 100$ *мм* гәбул едирик.

ТАРЫМЛЫГ ДИЈИРЧӘКЛИ ЈАСТЫ ГАЈЫШ ӨТҮРМӘЛӘРИ

Белә өтүрмәләрдә гајышын апарылан голуна (аз јүкләнмиш голуна) тарымлыг дијирчәји илә тә'сир көстәрмәклә һәм гајышын тарымлығы низамланыр, һәм дә әһатә бучағы артырылыр (шәкил 4, *а*).

Тарымлыг дијирчәкли гајыш өтүрмәсинин һесаблама үсулу ашағыдакы кимидир:



Шәкил 4. Тарымлыг дијирчәкли јасты гајыш өтүрмәси.

1. Гајыш һәр ики тәрәфә әјилдији үчүн белә өтүрмәләрдә јаранан әјилмә кәркинликләри даһа тәһлүкәлидир. Буна көрә дә тарымлыг дијирчәкли гајыш өтүрмәләриндә гајыш мүмкүн гәдәр назик олмалыдыр. Одур ки, гајышын галынлығыны (δ) гәбул едиб $\frac{\delta}{D_1}$ нисбәтинин верилмиш гајыш нөвү үчүн бурахылабилән гијмәтинә әсасән (8-чи чәдвәл) кичик гаснағын диаметрини тапырыг вә 6-чы чәдвәлдән дәгигләшдиририк.

2. Бөјүк гаснағын диаметри:

$$D_2 = iD_1 (1 - \varepsilon).$$

D_2-ни ҮИСТ-1655-ин чәдвәлиндән дәгигләшдиририк.

3. Тарымлыг дијирчәјинин диаметри:

$$D_0 = (0,8 \div 1)\, D_1.$$

4. Тарымлыг дијирчәјини мүмкүн гәдәр апаран (кичик) гаснаға јахын гурмаг лазымдыр. Кичик гаснагла дијирчәк арасындакы мәсафә:

$$a \geqslant 0,5\, D_1.$$

5. Мәркәзләрарасы мәсафә:

$$A = 1,5\, (D_1 + D_2).$$

6. Өтүрмәнин мигјасла схемини чәкиб дијирчәкдәки әһатә бучағыны вә гајышын голлары арасындакы ми-

нимал мəсафəни јохлајырыг: $2\varphi \geqslant 120°$, $h = (30 \div 40)$ *мм* олмалыдыр (4-чү *а* шəклинə бах).

7. Гајышын сүр'əти:

$$v = \frac{\pi D_1 n_1}{60 \cdot 1000} \text{ м/сан.}$$

8. Гајышы мөһкəмлијə јохлајырыг:

$$F = \frac{P}{K_v \cdot K_\alpha \cdot K_0 \cdot [K]_ф} \text{ см}^2,$$

бурада гајышын кичик гаснағы əһатə етдији бучаг 180°-дəн артыг олдуғу үчүн əһатə бучағындан асылы K_α əмсалыны белə тə'јин едирик:

$$K_\alpha = 1 + 0{,}005\,(\alpha_1 - 180°)$$

бурада α_1—гајышын кичик гаснағы əһатə етдији бучагдыр, (график тапылыр).

9. Гəбул етдијимиз δ-ја көрə гајышын енини тапырыг:

$$b = \frac{F}{\delta} \text{ см.}$$

Гајышын енини ДҮИСТ-ин чəдвəлиндəн дəгиглəшдиририк.

10. Дијирчəји гајыша сыхмаг үчүн тəлəб олунан гүввə:

$$R = 2S_2 \cos\varphi,$$

бурада R—дијирчəји гајыша сыхмаг үчүн тəлəб олунан гүввə, *кГ*-илə;

S_2—гајышын апаран голундакы гүввəдир:

$$S_2 = \frac{P}{e^{f\alpha} - 1} + \frac{qv^2}{g},$$

бурада P—чеврəни гүввə, *кГ* илə;

e—натурал логарифманын əсасы;

f—сүртүнмə əмсалыдыр.

Гаснаг чугун вə ја поладдан олдугда:

резинлəнмиш парча гајышлар үчүн $f = 0{,}35 + 0{,}012\,v$;

көн гајышлар үчүн $f = 0{,}22 + 0{,}012\,v$;

памбыг-кəтан парча үчүн $f = 0{,}30 + 0{,}012\,v$;

v—гајышын сүр'əти, *м/сан* илə;

α—əһатə бучағы, радиан илə;

q—гајышын бир метринин чəкиси, *кГ/м* илə;

$g = 9{,}81$ *м/сан*^{2}, тə'чил;

φ — гајышын тарымлыг дијирчәјини әһатә етдији бучағын јарысыдыр (гурма нәтичәсиндә тапылыр).

11. Тарымлыг дијирчәјинин линкиндән асылмасы тәләб олунан јүкүн чәкисини тә'јин едирик (4-чү *б* шәклинә бах):

$$G = R\frac{l_2}{l_1},$$

бурада l_1 вә l_2 — конструктив гәбул едилир.

Мисал. Һәрәкәт електрик мүһәррикиндән винт пресинә тарымлыг дијирчәкли гајыш өтүрмәси васитәсилә өтүрүлүр.

Мүһәррикин күчү $N = 7$ *квт*, валынын дөврләр сајы $n_1 = 980$ *дөвр/дәг*-дир. Гајышын материалы памбыг-кәтан парча, пресин апаран валынын дөврләр сајы $n_2 = 196$ *дөвр/дәг* олмалыдыр. Гајыш өтүрмәсини һесабламалы.

Һәлли. Памбыг-кәтан гајыш үчүн 11-чи чәдвәлдән стандарт галынлыг $\delta = 6{,}5$ *мм*, 8-чи чәдвәлдән исә $\frac{\delta}{D_1} = \frac{1}{30}$ көтүрүрүк. Онда:

$$D_1 = 30\,\delta = 30 \cdot 6{,}5 = 195 \text{ мм}.$$

6-чы чәдвәлдән $D_1 = 200$ *мм* көтүрүрүк.

2. Бөјүк гаснағын диаметри:

$$D_2 = iD_1(1 - \varepsilon) = 5 \cdot 200\,(1 - 0{,}01) = 990 \text{ мм}.$$

Өтүрмә әдәди: $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{980}{196} = 5.$

ҮИСТ-1655-ин чәдвәлиндән (6-чы чәдвәл) $D_2 = 1000$ *мм* көтүрүрүк.

3. Тарымлыг дијирчәјинин диаметри:

$$D_0 = (0{,}8 \div 1)\,D_1 = (0{,}8 \div 1)\,200 = 160 \div 200 \text{ мм}.$$

$D_0 = 180$ *мм* гәбул едирик.

4. Тарымлыг дијирчәјинин апаран гаснагдан мәсафәси:

$$a \geqslant 0{,}5\,D_1;$$

$$a \geqslant 0{,}5 \cdot 180 = 90 \text{ мм},$$

$a = 100$ *мм* гәбул едирик.

5. Мәркәзләрарасы мәсафә:

$$A = 1{,}5\,(D_1 + D_2) = 1{,}5\,(200 + 1000) = 1800 \text{ мм},$$

$A = 1800$ *мм* көтүрүрүк.

6. Өтүрмәнин мигјасла схемини чәкирик вә $2\varphi \geqslant 120°$, $h = (30 \div 40)$ *мм* һәддиндә олмалыдыр. $\alpha_1 = 210°$ олдуғуну исә схемдән тә'јин едирик.

7. Гајышын сүр'әти:

$$v = \frac{\pi D_1 n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 200 \cdot 980}{60 \cdot 1000} = 8,2 \ м/сан.$$

8. Гајышы мөһкәмлијә јохлајаг:

$$F = b \cdot \delta = \frac{P}{K_v \cdot K_\alpha \cdot K_0 \, [K]_ф} \ см^2;$$

чеврәви гүввә:

$$P = \frac{102N}{v} = \frac{102 \cdot 7}{8,2} = 84,6 \ кГ;$$

сүр'әт әмсалы:

$$K_v = 1,04 - 0,0004 \, v^2 = 1,04 - 0,0004\,(8,2)^2 = 1,01;$$

әһатә бучағы әмсалы:

$$K_\alpha = 1 + 0,005(\alpha_1 - 180°) = 1 + 0,005(210 - 180°) = 1,15.$$

Тарымлыг дијирчәкли өтүрмә үчүн $K_0 = 0,8$ көтүрүрүк.

Памбыг-кәтан гајышлар үчүн 8-чи чәдвәлдән a вә ω-нын гијмәтләрини тапыб фајдалы кәркинлији тә'јин едирик:

$$[K]_ф = 21 - 150 \frac{\delta}{D_1} = 21 - 150 \frac{1}{30} = 16 \ кГ/см^2.$$

Тапылан гијмәтләри мөһкәмлијә һесаб дүстурунда јеринә јазсаг:

$$F = b \cdot \delta = \frac{84,6}{1,01 \cdot 1,15 \cdot 0,8 \cdot 16} = 5,6 \ см^2.$$

9. Гајышын ени $\delta = 6,5$ *мм* олдуғу үчүн:

$$b = \frac{5,6}{0,65} = 8,5 \ см,$$

11-чи чәдвәлдән $b = 90$ *мм* гәбул едирик.

10. Дијирчәји гајыша сыхмаг үчүн тәләб олунан гүввә:

$$R = 2 S_2 \cos\varphi \ кГ.$$

Гајышын апарылан голундакы гүввәни (S_2) ашағыдакы дүстурла тә'јин едирик:

$$S_2 = \frac{P}{e^{f\alpha} - 1} + \frac{qv^2}{g},$$

бурада P—чеврәви гүввә, $P = 84{,}6$ *кГ*;

f—сүртүнмә әмсалы (памбыг-кәтан парчадан һазырланмыш гајышлар үчүн $f = 0{,}30 + 0{,}012\,v = 0{,}30 + 0{,}012 \cdot 8{,}2 = 0{,}39$);

α—әһатә буҹағы радианла; гурма нәтиҹәсиндә $\alpha = 240°$ олдуғуну тапырыг (4-чү *а* шәклә бах):

$$\alpha^{р} = \frac{\alpha° \, \pi}{180°} = \frac{240° \cdot 3{,}14}{180°} = 4{,}2 \ рад.$$

q—гајышын 1 метринин чәкисидир.

Памбыг-кәтан парчадан һазырланмыш гајышлар үчүн $q = 0{,}1$ *кГ/м* көтүрүрүк. Бу һалда:

$$S_2 = \frac{84{,}6}{e^{0{,}39 \cdot 4{,}2} - 1} + \frac{0{,}1 \cdot 8{,}2^2}{9{,}81} = 31 \ кГ.$$

φ—гајышын тарымлыг дијирчәјини әһатә етдији буҹагдыр. Гурма нәтиҹәсиндә $2\varphi = 120°$ алыныр (4-чү *а* шәклинә бах):

$$R = 2\,S_2 \cos\varphi = 2 \cdot 31 \cdot \cos 60° = 31 \ кГ.$$

11. Конструктив олараг $l_2 = 290$ *мм*, $l_1 = 550$ *мм* көтүрүрүк. Онда дијирчәјин линкиндән асылмасы тәләб олунан јүкүн чәкисини ашағыдакы кими тапырыг

$$G = R\frac{l_2}{l_1} = 31\,\frac{29}{55} = 15 \ кГ.$$

ПАЗШӘКИЛЛИ ГАЈЫШ ӨТҮРМӘЛӘРИ

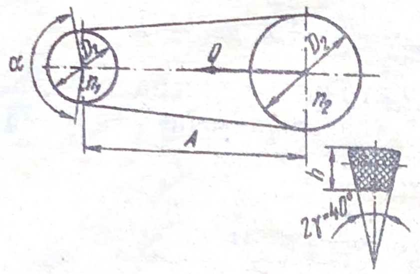
Пазшәкилли гајышларла өтүрмәдә гаснаглар новлу һазырланыр. Бир вә ја бир нечә гајыш бу новлара салынмагла гаснаглара кејдирилир. Гајышлар вә бунлара ујғун олараг новлар паз шәклиндә һазырландығы үчүн бу өтүрмәјә *пазшәкилли гајышларла өтүрмә* дејилир (шәкил 5).

Пазшәкилли гајыш өтүрмәсиндә өтүрмә әдәди тарымлыг дијирчәксиз белә $i \leqslant 10$ ола биләр, өтүрмәнин фајдалы иш әмсалы јүксәкдир ($\eta = 0{,}96 \div 0{,}97$), мәркәзләрарасы мәсафә аз алыныр. Пазшәкилли гајышлар гапалы даирә шәклиндә һазырланыр, онун учларыны тикмәк лазым кәлмир.

Пазшәкилли гајышларын вә гаснаглардакы новларын өлчүләри ДҮИСТ 1284-57 үзрә стандартлашдырылмышдыр.

Пазшәкилли гајыш өтүрмәсинин лајиһә һесабланмасы ашағыдакы ардычыллыгла апарылыр:

1. Өтүрүлән күчә (N *квт* илә) көрә 14-чү чәдвәлдән гајышын профили сечилир. ДҮИСТ 1284-57 үзрә О, А, Б, В, Г, Д вә Е профили пазшәкилли гајышлар һазырланыр. Бу профилләр һәндәси охшар олуб, анҹаг өлчүләри илә бир-бириндән фәргләнир. О—ән кичик, Е—ән бөјүк өлчүлү профилдир.



Шәкил 5. Пазшәкилли гајыш өтүрмәсинин схеми.

2. Гајышын сечилмиш профилинә әсасән чәдвәлдән кичик гаснағын диаметрини гәбул едирик (14-чү чәдвәл).

13-чү чәдвәл

Өтүрүлән күч, N *квт* илә	Гајышларын мәсләһәт көрүлән профилләри		
	сүр'әт⩽5 *м/сан* олдугда	сүр'әт 5—10 *м/сан* олдугда	сүр'әт⩾10 *м/сан* олдугда
1-ә гәдәр	О, А	О, А	О
1-дән 2-јә гәдәр	О, А, Б	О, А	О, А
2-дән 4-ә гәдәр	А, Б	О, А, Б	О, А
4-дән 7,5-ә гәдәр	Б, В	А, Б	А, Б
7,5-дән 15-ә гәдәр	В	Б, В	Б, В
15-дән 30-а гәдәр	—	В, Г	В, Г
30-дан 60-а гәдәр	—	Г, Д	В, Г
60-дан 120-јә гәдәр	—	Д	Г, Д
120-дән 200-ә гәдәр	—	Д, Е	Г, Д
200-дән артыг	—	—	Д, Е

3. Бөјүк гаснағын диаметрини тапырыг:

$$D_2 = i\,D_1(1 - \varepsilon),$$

бурада ε—нисби сүрүшмә әмсалыдыр, пазшәкилли гајышлар үчүн $\varepsilon = (0{,}01 \div 0{,}02)$ гәбул едилир. Бөјүк гаснағын диаметрини ҮИСТ-1655-ин чәдвәлиндән дәгигләшдиририк.

Гајышын профили	Кичик гаснағын диаметри, *мм* илә	Бир гајышын өтүрә биләчәји күч, N *квт* илә					
		сүр'әт $v=2$ *м/сан* олдугда	сүр'әт $v=5$ *м/сан* олдугда	сүр'әт $v=10$ *м/сан* олдугда	сүр'әт $v=15$ *м/сан* олдугда	сүр'әт $v=20$ *м/сан* олдугда	сүр'әт $v=25$ *м/сан* олдугда
О	63	0,13	0,31	0,59	0,88	1,07	1,01
	71	0,15	0,33	0,66	0,96	1,18	1,09
	80	0,17	0,38	0,74	1,04	1,29	1,27
	90	0,19	0,42	0,82	1,14	1,40	1,38
А	90	0,24	0,59	1,04	1,32	1,33	1,20
	110	0,28	0,66	1,18	1,51	1,64	1,56
	113	0,32	0,74	1,32	1,69	1,96	1,88
	125	0,36	0,81	1,47	1,87	2,21	2,21
Б	125	0,43	1,02	1,84	2,43	2,58	2,29
	140	0,48	1,12	2,06	2,80	3,10	2,75
	160	0,53	1,25	2,23	3,08	3,54	3,52
	180	0,58	1,32	2,41	3,28	3,94	3,98
В	200	0,88	0,98	3,60	4,80	5,52	5,15
	224	1,03	2,14	3,98	5,41	6,25	5,95
	250	1,18	2,41	4,45	6,14	7,00	6,95
	280	1,29	2,67	4,95	6,77	7,72	7,88
Г	315	—	3,98	7,00	9,20	9,95	9,11
	355	—	4,55	8,15	10,65	12,14	11,80
	400	—	5,07	9,10	12,30	14,35	14,3
	450	—	5,45	9,95	13,25	15,4	15,8
Д	500	—	6,25	11,9	15,6	17,65	17,65
	560	—	7,20	13,0	17,1	20,20	20,6
	600	—	7,95	14,2	18,9	22,80	23,5
	710	—	8,45	15,45	20,5	24,80	26,5
Е	800	—	10,0	19	26,4	31,0	33,8
	900	—	11,0	21,3	29,3	34,6	38,1
	1100	—	12,1	23,6	32,4	38,3	42,6

4. Өтүрмәнин сүр'әтини тә'јин едирик:

$$v = \frac{\pi D_1 n_1}{60 \cdot 1000} \text{ м/сан}.$$

Сүр'әт, пазшәкилли гајыш өтүрмәси үчүн 25 *м/сан*-дән артыг олмалыдыр.

5. Мәркәзләрарасы мәсафәни тапырыг.

Гаснагларын мәркәзләри арасындакы минимал мәсафә

$$A_{min} = 0,55\,(D_1 + D_2),$$

максимал мәсафә исә:

$$A_{max} = 2(D_1 + D_2).$$

Мәркәзләрарасы мәсафәни минимум вә максимум гијмәтләр арасында сечмәк лазымдыр.

6. Сечдијимиз мәркәзләрарасы мәсафәјә көрә гајышын профилинин ағырлыг мәркәзиндән кечән узунлуғуну тапырыг:

$$L = 2A + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4A}.$$

Тапдығымыз узунлуға ујғун стандарт узунлуг сечирик (L_0). Ашағыда һесабы узунлугларын номинал сырасы верилмишдир:

L_0 = 1700, 1800, 1900, 2000, 2120, 2240, 2360, 2400, 2500, 2650, 2800, 3000, 3150, 3350, 3350, 3750, 4000, 4250, 4500, 4750, 5000, 5300, 5600, 6000, 6300, 6700, 7100, 7500, 8000, 8500, 9000, 9500, 10,000, 10,600, 11200, 11800, 12500, 13200, 14000.

7. Сечдијимиз стандарт узунлуға көрә мәркәзләрарасы мәсафәни дәгигләшдиририк:

$$A = \frac{[2L_0 - \pi(D_1 + D_2)] + \sqrt{[2L_0 - \pi(D_1 + D_2)]^2 - 8(D_2 - D_1)^2}}{8}.$$

8. Тапылан мәркәзләрарасы мәсафәјә көрә әһатә учағыны тә'јин едә биләрик:

$$\alpha = 180° - \frac{180°}{\pi}\,\frac{D_2 - D_1}{A}.$$

Пазшәкилли гајыш өтүрмәләриндә әһатә бучағынын минимал гијмәти $\alpha = 100 - 120°$-дән аз олмамалыдыр.

9. Гајышларын сајыны тә'јин едирик:

$$z = \frac{N}{N_0 K_0 K_\alpha}.$$

бурада z—гајышларын сајы.

N_0—бир гајышын өтүрә биләчәји күчдүр, гајышын профилиндән вә сүр'әтдән асылы олараг 13-чү чәдвәлдән көтүрүлүр.

K_0—јүкләмәнин характерини вә иш режимини нәзәрә алан әмсалдыр. Гијмәти 15-чи чәдвәлдән көтүрүлүр.

K_α—әһатә бучағындан асылы әмсалдыр. Гијмәти 16-чәдвәлдән көтүрүлүр.

15-чи чәдвәл

K_0—әмсалынын гијмәтләри

Һәрәкәт өтүрүлән машынын нөвү		Мүһәррикин нөвү								
		А			Б			В		
		гајышын иш нөвбәләринин сајы								
јүкләмәнин характери	машынларын ады	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ишәбурахма јүкү номинал јүкүн 120%-ни тәшкил едир. Иш заманы јүк демәк олар ки, дәјишмир.	Електрик кенераторлары, јүнкүл насослар вә компрессорлар, лентли конвејерләр, токар вә бурғу дәзкаһлары вә с.	1	0,87	0,72	0,92	0,8	0,66	0,84	0,73	0,63
Ишәбурахма јүкү номинал јүкүн 150%-ни тәшкил едир. Иш заманы јүк аз дәјишир.	Поршенли насос вә компрессорлар, вентилјаторлар, зәнчирли конвејерләр, елеваторлар, фрез дәзкаһлары вә с.	0,92	0,8	0,66	0,84	0,73	0,6	0,78	0,68	0,51

15-чи чәдвәлин арды

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ишәбурахма јүкү номинал јүкүн 200%-ни тәшкил едир. Иш заманы јүк әһәмијјәтли дәрәчәдә дәјишир.	Винтли конвејерләр, әрсинли конвејерләр, дүзјонуш дәзкаһлары, тохучу машынлары, памбыг тәмизләјән машынлар.	0,84	0,73	0,6	0,73	0,68	0,56	0,72	0,62	0,51
Ишәбурахма јүкү номинал јүкүн 300%-ни тәшкил едир. Иш заманы јүк дәјишәндир вә һәтта зәрбәли характер дашыјыр.	Галдырычылар, екскаваторлар, винт пресләри, гајчылар, чәкичләр, ағач доғрајан дәзкаһлар вә с.	0,79	0,68	0,56	0,71	0,62	0,51	0,61	0,53	0,44

Гејд. А—групуна дәјишән чәрәјан електрик мүһәррикләри, силиндрләринин сајы 4-дән чох олан дахили јанма мүһәррикләри вә турбинләр;
Б—групуна ишәбурахма моменти бөјүк олан вә дәјишән чәрәјанла ишләјән електрик мүһәррикләри, 2—3 силиндрик дахили јанма мүһәррикләри;
В—групуна исә гыса гапанмыш роторлу електрик мүһәррикләри, сабит чәрәјанлы електрик мүһәррикләри вә бирсилиндрли дахили јанма мүһәррикләри дахилдир.

Тапылан гијмәтләри һесаблама дүстурунда јеринә јазсаг, гајышларын сајыны тә'јин едә биләрик.

10. Гајышлары өмүр узунлуғуна јохлајырыг:

$$U = \frac{v}{L_0} \leqslant [U].$$

Пазшәкилли гајышлар үчүн $U = 10\ ^1/сан$ олмалыдыр.

16-чы чәдвәл

Әһатә буча-ғы α, дәрәчә илә	180	170	160	150	140	130	120	110	100
K_α	1,00	1,98	0,95	0,92	0,89	0,86	0,83	0,79	0,74

Мисал. Һәрәкәти АОП 52-6 маркалы мүһәррикдән лентли конвејерин һәрәкәт стансијасынын редукторуна өтүрмәк лазымдыр. Мүһәррикин күчү $N = 4{,}5$ *квт*, валынын дөврләр сајы $n_1 = 940$ *дөвр/дәг*-дир.

Редукторун апаран валында дөврләр сајынын $n_2 = 370$ *дөвр/дәг* олмасы тәләб олунур. Иш икинөвбәлидир.

Һәлли. 1. Өтүрүлән күчә көрә 13-чү чәдвәлдән „Б" профилли гајыш сечирик.

2. Сечилмиш профилә әсасән 14-чү чәдвәлдән кичик гаснағын диаметрини $D_1 = 140$ *мм* гәбул едирик.

3. Бөјүк гаснағын диаметрини тә'јин едирик:

$$D_2 = iD_1 (1 - \varepsilon).$$

Өтүрмә әдәди:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{940}{370} = 2{,}54,$$

$\varepsilon = 0{,}01$ гәбул едиб, $D_2 = 2{,}54 \cdot 140 (1 - 0{,}01) = 352$ *мм* олдуғуну тапырыг. ҮИСТ-1655-дән $D_2 = 355$ *мм* сечирик.

4. Өтүрмәнин сүр'әтини тә'јин едирик:

$$v = \frac{\pi D_1 n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{3{,}14 \cdot 140 \cdot 940}{60 \cdot 1000} = 6{,}65\ м/сан.$$

Демәли, гајышын профилини дүзкүн сечмишик (14-чү чәдвәлә бах).

5. Мәркәзләрарасы мәсафә:

$$A_{min} = 0{,}55 (D_1 + D_2) = 0{,}55 (140 + 355) = 272\ мм;$$

$$A_{max} = 2(D_1 + D_2) = 2 (140 + 355) = 990\ мм;$$

$A = 400$ *мм* гәбул едирик.

6. Гајышын профилинин ағырлыг мәркәзиндән кечән узунлуғу:

$$L = 2A + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4A} = 2 \cdot 400 + \frac{3{,}14}{2}$$

$$(140 + 355) + \frac{(355 - 140)^2}{4 \cdot 400} = 1606 \text{ мм.}$$

Тапдығымыз узунлуға әсасән стандарт узунлуг $L_0 = 1700$ *мм* көтүрүрүк.

7. Сечдијимиз стандарт узунлуға көрә мәркәзләрарасы мәсафәни дәгигләшдиририк:

$$A = \frac{[2L_0 - \pi(D_1 + D_2)] + \sqrt{[2L_0 - \pi(D_1 + D_2)]^2 - 8(D_2 - D_1)^2}}{8} =$$

$$= \frac{[2 \cdot 1700 - 3{,}14(140 + 355)] + \sqrt{[2 \cdot 1700 - 3{,}14(140 - 355)]^2}}{8}$$

$$\frac{\overline{- 8(355 - 140)^2}}{8} = 447 \text{ мм.}$$

8. Әһатә бучағы:

$$\alpha = 180^\circ - \frac{180^\circ}{\pi} \cdot \frac{D_2 - D_1}{A} = 180^\circ -$$

$$- \frac{180^\circ}{3{,}14} \cdot \frac{355 - 140}{447} = 152^\circ.$$

9. Гајышларын сајы:

$$z = \frac{N}{N_0 \cdot K_0 K_\alpha},$$

бурада N—өтүрүлән күчдүр, $N = 4{,}5$ *квт*;
16-чы чәдвәлдән $K_0 = 0{,}87$;
15-чи чәдвәлдән $N_0 = 1{,}75$ *квт*;
17-чи чәдвәлдән $K_\alpha = 0{,}92$ сечирик.
Онда:

$$z = \frac{4{,}5}{1{,}75 \cdot 0{,}87 \cdot 0{,}92} = 3{,}21,$$

$z = 4$ гәбул едирик.

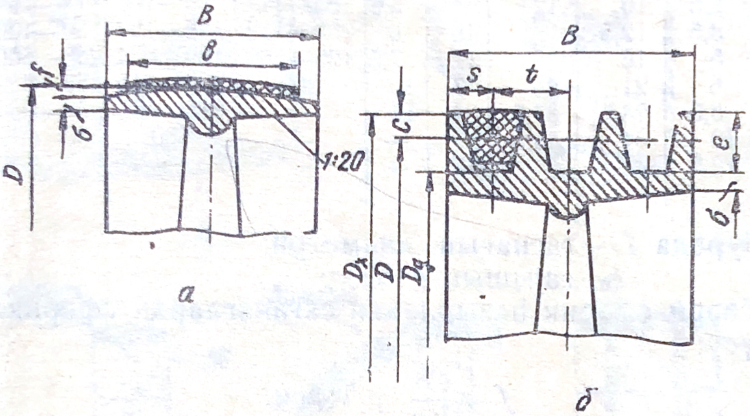
10. Гајышлары өмүр узунлуғуна јохлајаг:

$$U = \frac{v}{L_0} = \frac{6{,}65}{1{,}7} \approx 4.$$

ГАЈЫШ ӨТҮРМӘЛӘРИНИН ГАСНАГЛАРЫ

Гајыш өтүрмәләринин гаснаглары әсасән үч һиссәдән ибарәтдир: 1. Сағанаг, 2. Дәндәнәләр, 3. Топ.

Сағанаг гаснағын үзәриндә гајышын отурдулмасы үчүндүр. Јасты гајыш өтүрмәсиндә сағанаг һамар дү-



Шәкил 6. ајыш өтүрмәси гаснагларынын сағанаглары:
а—јасты гајыш гаснағы; *б*—пазшәкилли гајыш гаснағы.

зәлдилир. Сағанаглардан биринин сәтһи гајышы гаснаглар үзәриндә мәркәзләшдирмәк мәгсәди илә сферик һазырланыр. Пазшәкилли гајыш өтүрмәләриндә сағанағын үзәриндә гајышларын профилинә вә сајына ујғун новлар дүзәлдилир.

1. *Јасты гајыш гаснағынын сағанағы.*

Сағанағын ени гајышын ениндән бир гәдәр артыг олмалыдыр. Јасты гајыш өтүрмәси үчүн сағанағын енини белә тә'јин едирик (шәкил 6, *а*)

$$B = 1{,}1b + (5 \div 15)\ мм,$$

бурада b—гајышын һесабатдан тапдығымыз вә стандартдан гәбул етдијимиз енидир.

Чугундан әридиб төкмә үсулу илә һазырланан гаснаглар үчүн сағанағын галынлығы:

$$\delta = 0{,}005\,D + 3\ мм.$$

Поладдан гајнаг үсулу илә һазырланмыш гаснаглар үчүн:

$$\delta = 0{,}02\,(D + 2b) + 3\ мм.$$

17-чи чәдвәл

Гајышын профили	Новларын өлчүләри, *мм* илә					Гаснагларын диаметри вә новун бучаглары			
	C	*e*	*t*	*S*	δ	34°	36°	38°	40°
О	2,5	10	12	8	5,5	63—71	80—100	112—160	180
А	3,5	12,5	16	10	6	90—112	125—160	180—400	450
Б	5	16	20	12,5	7,5	125—160	180—224	250—500	560
В	6	21	26	17	10	200	224—315	355—630	710
Г	8,5	28,5	37,5	24	15	—	315—450	500—900	1000
Д	10	34	44,5	29	—	—	560	630—1120	1250
Е	12,5	43	58	38	—	—	—	800—1400	1600

бурада D—гаснағын диаметри;
b—гајышын енидир.

Үзәри сферик һазырланан сағанагларда сфериклијин өлчүсү:

$$f = \frac{B}{C0} + 1 \text{ мм}.$$

2. *Пазшәкилли гајыш гаснағынын сағанағы* (шәкил 6, *б*).

Сағанагдакы новларын өлчүләри 17-чи чәдвәлдән гајышын профилинә әсасән гәбул едилир.

Сағанағын галан өлчүләрини ашағыдакы кими тә'јин едирик:

Сағанағын ени $B = (z - 1)\,t + 2S$,

бурада Z—гајышларын сајыдыр.

Сағанағын харичи диаметри:

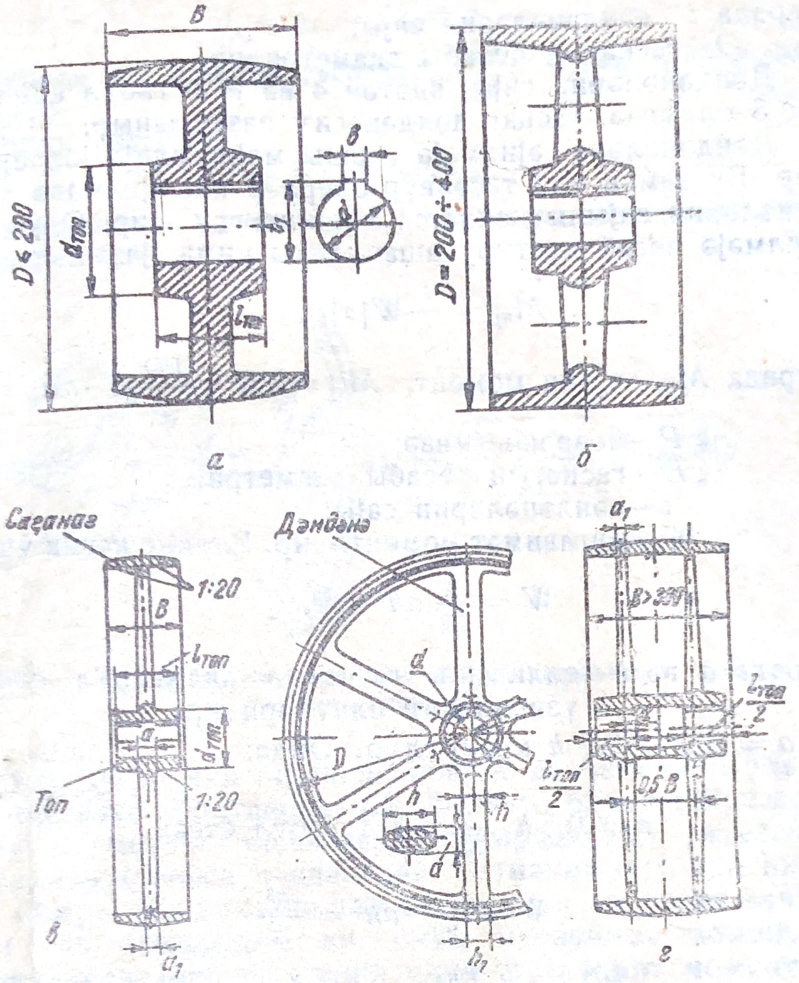
$$D_x = D + 2c,$$

бурада D—гаснағын һесабы диаметридир.

Сағанағын дахили диаметри:

$$D_д = D - 2e.$$

Д ә н д ә н ә л ә р сағанагла топу бирләшдирир. Кичик диаметрли гаснаглар дәндәнәсиз һазырланыр. Диаметри $D \leqslant 200$ *мм*-ә гәдәр олан гаснагларда сағанаг топла бүтөв диварла бирләшдирилир (шәкил 7, *а*). Диаметри бир гәдәр бөјүк олан ($D \leqslant 400$ *мм*) гаснагларда сағанағы топла бирләшдирән диварда даирәви вә ја фасонлу дешикләр ачылыр (шәкил 7, *б*). Бу дешикләр гаснағы јүнкүлләшдирир, диварда јаранан кәркинликләри азалдыр, гаснагларын нәгл едилмәсини асанлашдырыр вә с.



Шәкил 7. Гајыш өтүрмәси гаснагларынын конструк-сијалары.

Диаметри $D > 400$ *мм* олан гаснагларда сағанагла топу бирләшдирмәк үчүн ен кәсији еллипс шәклиндә олан дәндәнәләр һазырланыр (шәкил 7, *в*).

Ени $B \leqslant 300$ *мм*-ә гәдәр олан гаснагларда бир сыра, $B \geqslant 300$ *мм* олан гаснагларда исә ики сыра дәндәнә дүзәлдилир (шәкил 7, *г*).

Дәндәнәләрин сајыны belә тапырыг:

$$i = \frac{1}{7}\sqrt{D},$$

бурада i—дәндәнәләрин сајы;

D—гаснағын һесабы диаметридир.

Дәндәнәләрин сајы, адәтән 4 вә ја 6 гәбул едилир. $i<3$ олдугда, гаснаг дәндәнәсиз һазырланыр.

Дәндәнәләри әјилмәјә гаршы мөһкәмлијә јохлајырлар. Бу заман елә тәсәввүр едирләр ки, әјилмәдә дәндәнәләрин сајынын анчаг 1/3-и иштирак едир. Одур ки, әјилмәјә һесаб дүстуру ашағыдакы кими јазылыр:

$$M_{әj} = \frac{i}{3} W[\sigma]_{әj},$$

бурада $M_{әj}$—әјичи момент, $M_{әj} = PR = \frac{PD}{2} кГ \cdot см$;

P—чеврәви гүввә;

D—гаснағын һесабы диаметри;

i—дәндәнәләрин сајы;

W—мүгавимәт моментидир. Еллипс кәсик үчүн:

$$W = \frac{\pi}{32} ah^2 \ см^3,$$

бурада a вә h—еллипсин, гаснағын диаметрал кәсији үзәриндәки өлчүләридир.

$a = (0{,}4 \div 0{,}5)h$ кәтүрүлүр. Онда:

$$a = 0{,}5\,h; \ \frac{\pi}{32} \approx 0{,}1 \text{ гәбул етсәк}$$

$$W = \frac{\pi}{32} \cdot ah^2 = \frac{h^3}{20}.$$

Бу һалда: $\frac{PD}{2} = \frac{i}{3} \frac{h^3}{20} [\sigma]_{әj}$, бурадан $h = \sqrt[3]{\frac{30\,PD}{i[\sigma]_{әj}}}$.

СЧ—15-32 маркалы чугун үчүн әјилмәдә бурахылабилән кәркинлији $[\sigma]_{әj} = 300 \ кГ/см^2$ көтүрмәк олар.

Тапылан h-ы јуварлаг рәгәм гәбул едиб, $a = 0{,}5\,h$ бәрабәрлијиндән a-ны тапырыг.

Дәндәнәнин сағанаг тәрәфдәки өлчүләри:

$$h_1 = 0{,}8\,h; \ a_1 = 0{,}8\,a \text{ кәтүрүлүр.}$$

Топ гаснағы валын үзәриндә отуртмаг үчүндүр. Топун дахили сәтһиндә ону валла бирләшдирмәк үчүн ишкил јувасы һазырланыр. Топун дахили диаметри, гаснаг отурачаг јердә валын диаметринә бәрабәрдир. Топун харичи диаметрини белә тә'јин едирик:

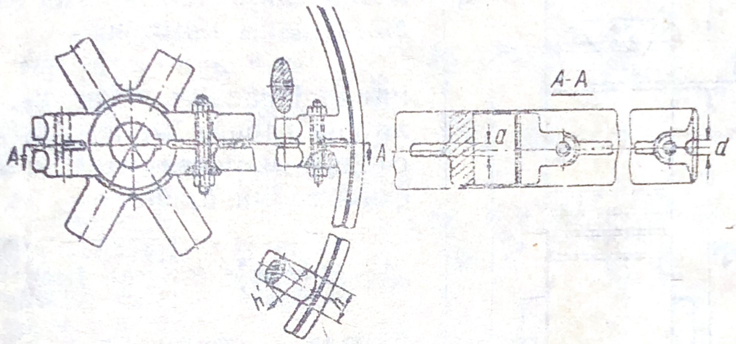
$$d_1 = (1,6 \div 1,8)\, d,$$

бурада 1,6—полад гаснаглар, 1,8 чугун гаснаглар үчүндүр.

Топун узунлуғу:

$$l = (1,5 \div 2)\, d.$$

Гаснағын топу симметрик вә ја гејри-симметрик дүзәлдилә биләр.



Шәкил 8. Ики һиссәдән ибарәт гаснағын конструксијасы.

Гаснаглары ики һиссәдән ибарәт дә һазырлајырлар. Бу һиссәләр болтларла бир-биринә бирләшдирилир. Бөјүк диаметрли гаснаглары һазырладыгда гаснағын ајрылма мүстәвиси дәндәнәдән кечмәклә ону ики һиссәјә бөлүр. Дәндәнәнин һәр һиссәсинин ен кәсик өлчүләри елә олмалыдыр ки, онун мүгавимәт моменти, бүтөв дәндәнәнин ен кәсији үчүн мүгавимәт моментинин јарысына бәрабәр олсун (шәкил 8).

IV Ф Ә С И Л

ДИШЛИ ЧАРХ ӨТҮРМӘЛӘРИ

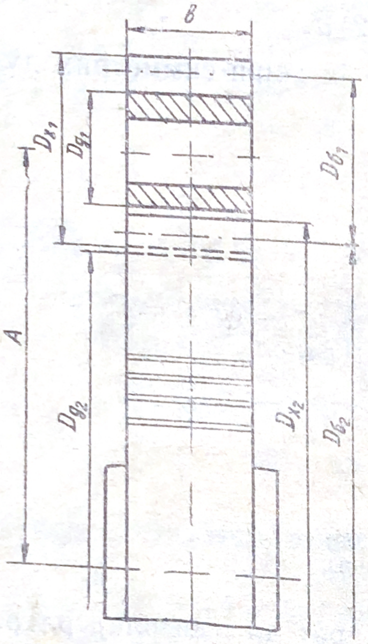
ДҮЗДИШЛИ ЧАРХЛАР

Силиндрик дүздишли чархлардан (шәкил 9) кичик ($v \leqslant 3$ *м/сан*) вә орта сүр'әтләрдә ($v = 3-15$ *м/сан*) истифадә едилир.

Дишли чархлары гапалы көвдә ичәрисиндә гурдугда дишләр јахшы јағланыр. Бу һалда дүздишли чархлар

үчүн фајдалы иш әмсалы $\eta = 0{,}95 \div 0{,}97$, өтүрмә әдәди исә $i \leqslant 6$ олур.

Дишли чарх өтүрмәси ачыг ишләдикдә дишләр пис јағланыр, фајдалы иш әмсалы азалыр ($\eta = 0{,}92 \div 0{,}94$), дишләрин јејилмәси артыр. Бу һалда өтүрмә әдәдини $i \leqslant 10$ гәбул етмәк олар.



Шәкил 9. Дүздишли чарх өтүрмәсинин әсас өлчүләри.

Гапалы көвдә ичәрисиндә ишләјән дүздишли чархларын мөһкәмлијә һесабланма үсулу ашағыдакы кимидир:

1. Дишләрин көрүшән сәтһиндә јаранан контакт кәркинлијинә гаршы мөһкәмлијә һесабдан мәркәзләрарасы мәсафәни тә'јин едирик:

$$A = (i \pm 1)\sqrt[3]{\left(\frac{340\,000}{[\sigma]_к \cdot i}\right)^2 \cdot \frac{KN_2}{\psi_A n_2}}\, см,$$

бурада i—өтүрмә әдәдидир;

$+$ ишарәси харичи, $-$ ишарәси дахили илишмәли дишли чарх өтүрмәләри үчүндүр;

340000—дишләри коррексија едилмәмиш ($\alpha = 20°$) полад дишли чархлар үчүн дүзкүндүр. Галан һалларда бу рәгәм $185\sqrt{\frac{E}{\sin 2\alpha}}$—ифадәсиндән тә'јин едилмәлидир.

E—чеврилмиш еластиклик модулудур:

$$E = \frac{2E_1 \cdot E_2}{E_1 + E_2},$$

E_1 кичик, E_2 бөјүк дишли чархын материалы үчүн еластиклик модулу;

α—илишмә бучағы;

$[\sigma]_к$—дишли чархларын материалы үчүн контакт кәркинлијинин бурахылабилән гијмәти (18-чи чәдвәлә бах), $кГ/см^2$ илә;

ψ_A—дишин узунлуг әмсалыдыр; дүздишли чархлар үчүн $\psi_A = 0{,}3 \div 0{,}4$, сүр'әт гутуларында исә $\psi_A = 0{,}15 \div 0{,}2$ гәбул едилир.

Дишли чарх һазырланмасы үчүн ишләдилән әсас материаллар

Материаллар вә онларын термики е'малы	[σ] к, $кГ/см^2$ илә	База тсиклләринин сајы, N_0
Јүксәк мөһкәмликли лекирләнмиш поладлар, HRC 56—62-дәк тавланмыш 12ХН3, 18ХНВА маркалы поладлар	(195—210) HRC	$12\cdot10^7$
Сементләнмиш вә ја HRC 56—62-дәк тавланмыш поладлар 15Х, 20Х вә с.	(175—195) HRC	$12\cdot10^7$
Лекирләнмиш орта карбонлу поладлар HRC 45—50-јә гәдәр тавландыгда	190 HRC	$7\cdot10^7$
Јүксәк тезликли чәрәјанла профил үзрә HRC 50—55-ә гәдәр тавландыгда	(160—180) HRC	$10\cdot10^7$
Орта карбонлу вә лекирләнмиш орта карбонлу нормалашдырылмыш вә јахшылашдырылмыш поладлар;		
HB200—250	26 HB	10^7
HB260—300	24,5 HB	$1,5\cdot10^7$
HB320—350	23 HB	$2,5\cdot10^7$
Боз чугун	15 HB	—
Модификасија едилмиш чугун	18 HB	—
Текстолит ($E=7\cdot10^4$ $кГ/см^2$ олдугда)	430—570	—

K—јүкләмә әмсалы (тәхмини һесабламаларда $K = 1,3 \div 1,5$ көтүрмәк олар);

N_2—апарылан валдакы күч, $N_2 = N_1\cdot\eta$ *квт* илә;

N_1—апаран валдакы күч;

n_2—апарылан валын дөврләр сајыдыр, *дөвр/дәг* илә.

Гијмәтләри һесаблама дүстурунда јеринә јазсаг, мәркәзләрарасы мәсафәни тә'јин едә биләрик. Тапылмыш мәркәзләрарасы мәсафәни ДҮИСТ 21 85-66-нын чәдвәлиндән дәгигләшдиририк (19-чу чәдвәлә бах).

2. Мәркәзләрарасы мәсафәјә көрә $m = \frac{A}{50 \div 100}$ нисбәтиндән өтүрмәнин модулуну тә'јин едирик. Сонра ДҮИСТ 9563-60-ын чәдвәлиндән тапылмыш модула ујғун стандарт модул сечирик.

19-чу чәдвәл

ДҮИСТ 2185—66 үзрә мәркәзләрарасы мәсафә A, *мм* илә

1-чи сыра	40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000
2-чи сыра	— — — — — 140, 180, 225, 280, 355, 450, 560, 710, 900, 1120, 1400, 1800

3. Дишләрин сајы чәмини тапырыг:

$$z_{чәм} = \frac{2A}{m}.$$

Өтүрмә әдәди (i) мә'лум олдуғундан апаран вә апарылан дишли чархларын дишләри сајыны тә'јин едә биләрик.

20-чи чәдвәл

ДҮИСТ 9563—60 үзрә дишли чархларын модуллары, *m*, *мм* илә

1-чи сыра	1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25
2-чи сыра	1,125; 1,373; 1,75; 2; 2,5; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9; 11; 14; 18; 22; 28

Апаран чархын дишләринин сајы:

$$z_1 = \frac{z_{чәм}}{i+1},$$

апарылан чархын дишләринин сајы:

$$z_2 = z_{чәм} - z_1.$$

Коррексија едилмәмиш сыфыр дүздишли чархларда $z_1 \geqslant 17$ олмалыдыр. Өтүрмәнин нормал ишләмәси үчүн 1—3 диш артыг гәбул етмәк мәсләһәт көрүлүр.

4. Өтүрмәнин әсас өлчүләрини тапырыг (шәкил 9).

Башланғыч чевраләрин диаметрләри:

$$D_{б_1} = mz_1; \qquad D_{б_2} = mz_2.$$

Харичи чевраләрин диаметрләри:

$$D_{х_1} = m(z_1 + 2); \qquad D_{х_2} = m(z_2 + 2).$$

Дахили чевраләрин диаметрләри:

$$D_{д_1} = m(z_1 - 2,5); \qquad D_{д_2} = m(z_2 - 2,5).$$

Мәркәзләрарасы мәсафә:

$$A = m\frac{z_1 + z_2}{2}.$$

Дишин узунлуғу:

$$b = \varphi_A \cdot A.$$

5. Дишләрин көрүшән сәтһиндәки контакт кәркинлијини јохлајырыг:

$$\sigma_к = \frac{340000}{A \cdot i}\sqrt{\frac{(i \pm 1)^3}{b} \cdot \frac{KN_2}{n_2}} \leqslant [\sigma]_к \; кГ/см^2.$$

Бу мөһкәмлик шәрти өдәндикдә дишләрин көрүшән сәтһләри контакт кәркинлијә гаршы кифајәт гәдәр дөзүмлү һесаб едилир.

6. Дишләрдәки әјилмә кәркинлијини јохлајырыг:

$$\sigma_{әј} = \frac{195000\,KN_1}{Y \cdot m^2\, z_1\, bn_1} \leqslant [\sigma_{әј}],$$

бурада K—јүкләмә әмсалы;

N_1—апаран валдакы күч, *квт* илә;

Y—дишин форма әмсалы (дишләрин сајындан асылы олараг 21-чи чәдвәлдән сечилир);

m—өтүрмәнин модулу, *см* илә;

b—дишин узунлуғу, *см* илә;

n_1—апаран валын дөврләр сајыдыр, *дөвр/дәг* илә

21-чи чәдвәл

Дишләрин сајы	Дишин форма әмсалы, Y
16	0,224
17	0,232
20	0,243
25	0,252
30	0,259
40	0,266
50	0,268
60	0,268
80	0,267
100	0,266

Дишләр бир тәрәфи илә ишләдикдә (реверсив олмајан өтүрмәләрдә) әјилмәдә бурахылабилән кәркинлик ашағыдакы кими тә'јин едилир:

$$[\sigma]_{әј} = \frac{(1,4 \div 1,6)\,\sigma_{-1}}{[n]};$$

дишләр ики тәрәфи илә ишләдикдә (реверсив өтүрмәләрдә) исә:

$$[\sigma]_{əj} = \frac{\sigma_{-1}}{[n]},$$

бу дүстурда σ_{-1}—дишләрин материалы үчүн әјилмәдә дөзүмлүлүк һәддидир:

$$\sigma_{-1} = (0{,}4 \div 0{,}45)\,\sigma_{м \cdot h},$$

бурада $\sigma_{м \cdot h}$—материалын мөһкәмлик һәдди;

$[n]$—еһтијат әмсалынын бурахылабилән гијмәтидир.

Дишли чархын пәстаһы дөјмә үсулу илә һазырландыгда $n = 1{,}5 \div 2$, төкмә үсулу илә һазырландыгда исә, $n = 1{,}8 \div 2$.

Тапылан гијмәтләри һесаблама дүстурунда јеринә јаздыгда $\sigma_{əj} \leqslant [\sigma]_{əj}$ шәрти өдәнирсә, демәли, чархларын дишләри кифајәт гәдәр мөһкәмдир.

Дишли чарх өтүрмәси ачыг ишләдикдә дишләр анчаг әјилмә деформасијасына јохланылыр. Дишин әјилмәјә гаршы мөһкәмлијә һесабындан илишмәнин модулу тә'јин едилир:

$$m = \sqrt[3]{\frac{195\,00\,KN_1}{Y \cdot z_1 \cdot \psi \cdot [\sigma]_{əj} \cdot n_1}}\,см.$$

Һәр ики дишли чархын материалы ејни олдугда һесаблама анчаг кичик дишли чархын дишләри үчүн, материаллар мүхтәлиф олдугда исә $Y[\sigma]_{əj}$ һасили кичик олан дишли чарх үчүн апарылыр. Тәчрүбәдә дишли чархларын материалыны елә сечирләр ки, $Y_1[\sigma]_{əj_1} = Y_2[\sigma]_{əj_2}$ олсун. Әјилмәјә һесаб дүстурунда дишин узунлуг әмсалы $\psi = \frac{b}{m}$ кими тә'јин едилир.

Дүздишли чархларда $\psi = 6 \div 12$ гәбул едилир.

Галан кәмијјәтләрин тапылма гајдасы јухарыда көстәрилдијиндән тәкрар етмирик. Гијмәтләри һесаблама дүстурунда јеринә јазсаг, илишмәнин модулуну тә'јин едә биләрик. Тапылмыш модулу ДҮИСТ 9563-60-ын чәдвәлиндән (20-чи чәдвәл) дәгигләшдиририк.

Бундан сонра јухарыда көстәрдијимиз кими, өтүрмәнин әсас өлчүләрини тә'јин едирик.

Мисал 1. Бирпилләли дүздишли чарх өтүрмәли редукторун апаран валындакы күч $N_1 = 10$ *квт*, дөврләр

сајы $n_1 = 720$ *дөвр/дәг*-дир. Редукторун өтүрмә әдәди $i = 4$-дүр.

Дишли чарх өтүрмәсини мөһкәмлијә һесаблајыб әсас өлчүләрини тапмалы.

Һәлли. Һәр ики дишли чархын материалыны 15Х гәбул едирик. Дишли чарх өтүрмәси көвдә ичәрисиндә јерләшдији вә дишләр редукторун көвдәсиндәки јағла јағландығы үчүн һесабламаны ашағыдакы ардычыллыгла апарырыг:

1. Контакт кәркинлијинә гаршы мөһкәмлијә һесабдан мәркәзләрарасы мәсафәни тә'јин едирик:

$$A = (i+1)\sqrt[3]{\left(\frac{340\,000}{[\sigma]_к \cdot i}\right)^2 \cdot \frac{KN_2}{\psi_A \cdot n_2}}.$$

19-чу чәдвәлдән 15Х полады үчүн (орта карбонлу лекирләнмиш нормалашдырылмыш полад) $[\sigma]_к = 26\,HB$, ДҮИСТ 4543-61-ин чәдвәлиндән исә 15Х маркалы полад үчүн НВ 179, $\sigma_{м\cdot h} = 70$ *кГ/мм*^{2} олдуғуну тапырыг. Онда:

$$[\sigma]_к = 26 \cdot 179 = 4654 \ кГ/см^2.$$

Дишин узунлуг әмсалыны $\psi_A = 0{,}3$, јүкләмә әмсалыны исә $K = 1{,}4$ көтүрүрүк. Апарылан валдакы күч:

$$N_2 = N_1 \cdot \eta = 10 \cdot 0{,}96 = 9{,}6 \ квт,$$

бурада η ф. и. ә-дыр, дүздишли чархлар үчүн $\eta = 0{,}96$ гәбул етмәк олар.

Апарылан валын дөврләр сајы:

$$n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{720}{4} = 180 \ дөвр/дәг.$$

Тапдығымыз гијмәтләри һесаблама дүстурунда јеринә јазсаг:

$$A = (4+1)\sqrt[3]{\left(\frac{340\,000}{4654 \cdot 4}\right)^2 \cdot \frac{1{,}4 \cdot 9{,}6}{0{,}3 \cdot 180}} = 21 \ см.$$

2-чи чәдвәлдән $A = 250$ *мм* көтүрүрүк.

2. Модулу тә'јин едирик:

$$m = \frac{A}{50 \div 100} = \frac{250}{50 \div 100} = 5 \div 2{,}5 \ мм.$$

20-чи чәдвәлдән $m = 4$ *мм* гәбул едирик.

3. Дишләрин сајы чәмини тапырыг:

$$z_{чәм} = \frac{2A}{m} = \frac{2 \cdot 250}{4} = 125.$$

Апаран дишли чархын дишләринин сајы:

$$z_1 = \frac{z_{чәм}}{i+1} = \frac{125}{4+1} = 25.$$

Апарылан дишли чархын дишләринин сајы:

$$z_2 = z_{чәм} - z_1 = 125 - 25 = 100.$$

4. Өтүрмәнин әсас өлчүләрини тә'јин едирик. Башланғыч чеврәләрин диаметрләри:

$D_{б_1} = mz_1 = 4 \cdot 25 = 100$ *мм*; $D_{б_2} = mz_2 = 4 \cdot 100 = 400$ *мм*.

Харичи чеврәләрин диаметрләри:

$$D_{x_1} = m(z_1 + 2) = 4(25 + 2) = 108 \text{ мм};$$

$$D_{x_2} = m(z_2 + 2) = 4(100 + 2) = 408 \text{ мм}.$$

Дахили чеврәләрин диаметрләри:

$$D_{д_1} = m(z_1 - 2{,}5) = 4(25 - 2{,}5) = 90 \text{ мм};$$

$$D_{д_2} = m(z_2 - 2{,}5) = 4(100 - 2{,}5) = 390 \text{ мм}.$$

Мәркәзләрарасы мәсафә:

$$A = \frac{D_{б_1} + D_{б_2}}{2} = \frac{100 + 400}{2} = 250 \text{ мм}.$$

Дишин узунлуғу:

$$b = \psi_A \cdot A = 0{,}3 \cdot 250 = 75 \text{ мм}.$$

5. Дишләрин көрүшән сәтһиндәки контакт кәркинлијини јохлајырыг:

$$\sigma_к = \frac{340\,000}{A \cdot i} \sqrt{\frac{(i+1)^3}{b} \cdot \frac{KN_2}{n_2}} =$$

$$= \frac{340\,000}{25 \cdot 4} \sqrt{\frac{(4+1)^3}{7{,}5} \cdot \frac{1{,}4 \cdot 9{,}6}{180}} = 3842 \text{ кГ/см}^2$$

$3842 < [\sigma]_к = 4654$ *кГ/см²* олдуғундан чархын дишләри контакт кәркинлијинә гаршы дөзүмлүдүр.

Дишләрдәки әјилмә кәркинлијини јохлајырыг:

$$\sigma_{әj} = \frac{195000\,KN_1}{Y \cdot m^2 \cdot z_1 \cdot b \cdot n_1} = \frac{195\,000 \cdot 1{,}4 \cdot 10}{0{,}252 \cdot 0{,}4^2 \cdot 25 \cdot 7{,}5 \cdot 720} = 520 \text{ кГ/см}^2.$$

21-чи чәдвәлдән $z_1 = 25$ олдуғуна көрә дишин форма әмсалы $Y = 0{,}252$.

Дишли чарх өтүрмәси бир тәрәфә ишләдијиндән әјилмәдә бурахылабилән кәркинлик:

$$[\sigma]_{әj} = \frac{(1{,}4 + 1{,}6)\,\sigma - 1}{[n]}.$$

Дөзүмлүлүк һədди:

$$\sigma_{-1} = 0{,}4\,\sigma_{м.һ.} = 0{,}4 \cdot 70 = 28\ кГ/мм^2 = 2800\ кГ/см^2.$$

Пәстаһы дөјмә үсулу илә һазырланмыш чархлар үчүн еһтијат әмсалыны $[n] = 1{,}8$ көтүрүрүк.

$$[\sigma]_{əj} = \frac{1{,}5 \cdot 2800}{1{,}8} = 2220\ кГ/см^2$$

Алынан кәркинлик бурахылабиләндән хејли кичик олдуғу үчүн дишләр әјилмәјә гаршы кифајәт гәдәр мөһкәмдир.

Мисал 2. Һәрәкәти дүздишли чархларла редукторун валындан бучургадын барабанына өтүрмәк лазымдыр. Өтүрмә ачыг ишләјир. Редукторун ахырынчы валындакы күч $N_1 = 12$ *квт*, дөврләр сајы $n_1 = 250$ *дөвр/дәг*-дир. Барабанда дөврләр сајынын $n_б = 50$ *дөвр/дәг* олмасы тәләб олунур.

Һәлли 1. Дишли чархларын материалыны полад 45 гәбул едиб, ДҮИСТ 1050-60-ын чәдвәлиндән $\sigma_{м.һ.} = 61\ кГ/см^2$ олдуғуну тапырыг. Онда дөзүмлүлүк һədди $\sigma_{-1} = 0{,}4\ \sigma_{м.һ.} = 0{,}4 \cdot 61 = 24{,}4\ кГ/мм^2 = 2440\ кГ/см^2$

әјилмәдә бурахылабилән кәркинлик исә $[\sigma]_{əj} = \frac{1{,}5 \cdot 2440}{1{,}8} = 2030\ кГ/см^2$ олар.

2. Әјилмәјә гаршы мөһкәмлијә һесабдан өтүрмәнин модулуну тә'јин едирик.

$$m = \sqrt[3]{\frac{195000\,KN_1}{Y \cdot z_1 \cdot \psi\,[\sigma]_{əj} \cdot n_1}},\ см,$$

бурада K—јүкләмә әмсалы, $K = 1{,}4$ көтүрүрүк;
N_1—апаран валдакы күчдүр, $N_1 = 12$ *квт*;
Y—дишин форма әмсалы (апаран дишли чархын дишләринин сајыны $z_1 = 20$ көтүрсәк 21-чи чәдвәлдән $Y = 0{,}243$ олдуғуну тапырыг);
ψ—дишин узунлуг әмсалыдыр, $\psi = 10$ гәбул едирик);
n_1—апаран валын дөврләр сајыдыр, $n_1 = 250$ *дөвр/дәг*. Гијмәтләри һесаблама дүстурунда јеринә јазсаг:

$$m = \sqrt[3]{\frac{195000 \cdot 1{,}4 \cdot 12}{0{,}243 \cdot 20 \cdot 10 \cdot 2030 \cdot 250}} = 0{,}515\ см = 5{,}15\ мм.$$

ДҮИСТ 9563-60-ын чәдвәлиндән $m = 6$ *мм* гәбул едирик.

3. Өтүрмәнин әсас өлчүләрини тә'јин едирик:

өтүрмә әдәди: $i = \frac{250}{50} = 5.$

Бөјүк дишли чархын дишләринин сајы:

$$z_2 = iz_1 = 5 \cdot 20 = 100.$$

Башланғыч чевраләрин диаметрләри:

$$D_{б_1} = mz_1 = 6 \cdot 20 = 120 \text{ мм}; \quad D_{б_2} = mz_2 = 6 \cdot 100 = 600 \text{ мм}.$$

Харичи чевраләрин диаметрләри:

$$D_{x_1} = m(z_1 + 2) = 6(20 + 2) = 132 \text{ мм};$$

$$D_{x_2} = m(z_2 + 2) = 6(100 + 2) = 612 \text{ мм}.$$

Дахили чевраләрин диаметрләри:

$$D_{Д_1} = m(z_1 - 2{,}5) = 6(20 - 2{,}5) = 105 \text{ мм};$$

$$D_{Д_2} = m(z_2 - 2{,}5) = 6(100 - 2{,}5) = 585 \text{ мм}.$$

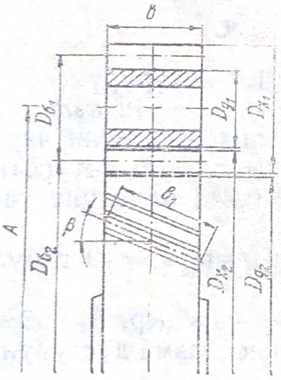
Дишин узунлуғу $b = \psi \cdot m = 10 \cdot 6 = 60$ мм.

Мәркәзләрарасы мәсафә:

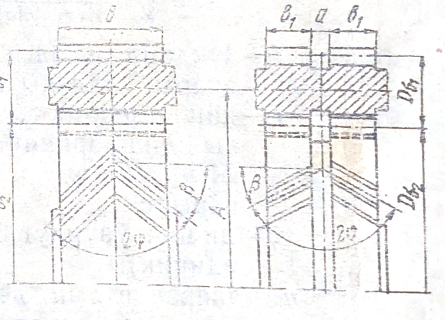
$$A = \frac{D_{б_1} + D_{б_2}}{2} = \frac{m(z_1 + z_2)}{2} = \frac{6(20 + 100)}{2} = 360 \text{ мм}.$$

ЧӘП ВӘ ГОША ДИШЛИ ЧАРХЛАР

Чәп (шәкил 10) вә гоша (шәкил 11) дишли чархлар һәрәкәти дүздишли чархлара нисбәтән сәлис өтүрүр. Одур



Шәкил 10. Чәпдишли чархларын әсас өлчүләри.



Шәкил 11. Гоша дишли чархларын әсас өлчүләри.

ки, бөјүк сүр'әтләрдә, һәмчинин бөјүк гүвләр өтүрмәк лазым кәлдикдә чәп вә гоша дишли чархлардан истифадә

едирләр. Чәпдишли чархларын чатышмајан чәһәти онларда охбоју гүввәнин јаранмасыдыр. Бу гүввә, чәпдишли чарх отуран валын јастыгларыны охбоју истигамәтдә јүкләјир. Буна көрә дә дајагларда радиал-дајаг јастыглары гурмаг лазым кәлир. Бу чатышмајан чәһәт гоша дишли чархларда јохдур.

Чәп вә гоша дишли чархларда фајдалы иш әмсалы $\eta = 0,96 \div 0,98$-дир. Өтүрмә әдәдинин максимал гијмәти исә чәпдишли чархларда $i \leqslant 8$; гоша дишли чархларда $i \leqslant 12$ ола биләр.

Чәп вә гоша дишли чархлар ашағыдакы үсулла мөһкәмлијә һесабланыр.

Гапалы көвдә ичәрисиндә ишләјән дишли чархларын мөһкәмлијә һесаб үсулу

1. Дишләрин көрүшән сәтһиндә јаранан контакт кәркинлијинә гаршы мөһкәмлијә һесабдан мәркәзләрарасы мәсафәни тә'јин едирик:

$$A = (i \pm 1)\sqrt[3]{\left(\frac{340\,000}{[\sigma]_к \cdot i}\right)^2 \cdot \frac{KN_2}{v \cdot \psi_A n_2}}\ см.$$

Бу дүстурдакы кәмијјәтләр дүздишли чархларда олдуғу кими тапылыр, анчаг дишин узунлуг әмсалы $\psi = 0,3 \div 0,4$, ағыр јүкләнмиш өтүрмәләрдә $\psi = 0,8 \div \div 1,2$ (гоша дишли чархлар үчүн).

v—јүкүн контакт хәтләри бојунча гејри-бәрабәр пајландығыны нәзәрә алан әмсалдыр: практик һесабламалар үчүн $v = 1,15 \div 1,35$ гәбул едилә биләр.

Гијмәтләри тапыб һесаблама дүстурунда јеринә јаздыгдан сонра мәркәзләрарасы мәсафәни һесаблаја биләрик. Тапылмыш A-ны ДҮИСТ 2185-66-нын чәдвәлиндән (19-чу чәдвәл) дәгигләшдиририк.

2. Мәркәзләрарасы мәсафәјә көрә өтүрмәнин нормал модулуну тапырыг:

$$m_n = \frac{A}{50 \div 100}.$$

Тапылмыш нормал модулу ДҮИСТ 9563-60-ын чәдвәлиндән (20-чи чәдвәл) дәгигләшдиририк (гоша дишли чархлар үчүн стандартдан јан модул да сечмәк олар).

3. Дишләрин маиллик бучағыны гәбул едиб, дишләрин сајы чәмини тапырыг:

$$z_{\text{чәм}} = \frac{2A \cos \beta}{m_n}.$$

Чәпдишли чархларда чәплик бучағынын гијмәтини мүмкүн гәдәр аз ($\beta = 8 \div 12°$) гәбул етмәк мәсләһәтдир. Бу һалда охбоју гүввәнин гијмәти азалыр. Лакин бу бучағын максимал гијмәтини $\beta = 15 \div 20$-дә көтүрмәк олар.

Дишләрин сајы чәми мә'лум олдугдан сонра апаран вә апарылан дишли чархларын дишләринин сајыны тапырыг:

$$z_1 = \frac{z_{\text{чәм}}}{i+1}; \qquad z_2 = z_{\text{чәм}} - z_1.$$

Кичик дишли чархларын дишләринин сајы коррексија едилмәмиш дишли чархлар үчүн $z_1 \geqslant 14$ олмалыдыр.

Өтүрмә әдәдини јохлајырыг:

$$i = \frac{z_2}{z_1}$$

Јени тапылмыш өтүрмә әдәди верилмиш өтүрмә әдәдиндән $1 \div 2\%$-дән чох фәргләнмәмәлидир.

4. Јан модулу тә'јин едирик:

$$m_s = \frac{m_n}{\cos \beta}.$$

Јан модул дәгигләшдирилмир вә јуварлаглашдырылмыр (гоша дишли чархлар үчүн јан модулу стандарт гәбул етмәк олар).

5. Өтүрмәнин әсас өлчүләрини тапырыг.

Башланғыч чевräләрин диаметрләри:

$$D_{б_1} = m_s z_1; \qquad D_{б_2} = m_s z_2.$$

Харичи чевrәләрин диаметрләри:

$$D_{х_1} = m_s (z_1 + 2\cos\beta); \qquad D_{х_2} = m_s (z_2 + 2\cos\beta).$$

Дахили чевrәләрин диаметрләри:

$$D_{д_1} = m_s (z_1 - 2{,}5\cos\beta); \qquad D_{д_2} = m_s (z_2 - 2{,}5\cos\beta).$$

Дишли чархын ени:

$$b = \psi_A \cdot A.$$

Мәркәзләрарасы мәсафә:

$$A = \frac{D_{б1} + D_{б2}}{2} = \frac{m_s (z_1 + z_2)}{2} = \frac{m_n (z_1 + z_2)}{2\cos\beta}.$$

6. Тапылан вә гәбул олунан өлчүләрә әсасән контакт кәркинлијини јохлајырыг:

$$\sigma_к = \frac{340\,000}{A \cdot i}\sqrt{\frac{(i \pm 1)^3}{b} \cdot \frac{KN_2}{v \cdot n_2}} \leqslant [\sigma]_к, \ кГ/см^2.$$

Контакт кәркинлији бурахылабиләндән артыг алынмырса, дишләрин көрүшән сәтһи контакт кәркинлијинә дөзүмлү олачагдыр.

7. Дишләри әјилмә деформасијасына јохлајырыг:

$$\sigma_{әj} = \frac{216\,000\,KN_2 \cos\beta}{Y \cdot \varepsilon_s \cdot b\, m_n^2 n_1 z_1} \leqslant [\sigma]_{әj}, \ кГ/см^2.$$

Дишин форма әмсалы (Y) 20-чи чәдвәлдән фиктив (еквивалент дүздишли чархын) дишләри сајына көрә сечилир:

$$z_ф = \frac{z}{\cos^3\beta}.$$

ε_s—јан өртмә (гапама) әмсалы адланыр, бунун тәхмини гијмәтини белә тапмаг олар:

$$\varepsilon_s = \left[1{,}88 - 3{,}2\left(\frac{1}{z_1} \pm \frac{1}{z_2}\right)\right]\cos\beta.$$

Галан кәмијјәтләр әввәлки һесабатдан мә'лум олдуғу үчүн гијмәтләрини һесаблама дүстурунда јеринә јазыб, әјилмә кәркинлијини тә'јин едирик. Әкәр $\sigma_{әj} \leqslant [\sigma]_{әj}$ шәрти өдәнирсә, дишләр әјилмәјә гаршы кифајәт гәдәр мөһкәм олачагдыр.

Ачыг өтүрмәләрдә чәп вә гоша дишли чархларын дишләри анчаг әјилмә деформасијасына јохланылыр. Һесабламадан өтүрмәнин нормал модулу тә'јин едилир:

$$m_n = \cos\beta \sqrt[3]{\frac{216\,000\,KN_1}{Y \cdot \varepsilon_s \cdot \psi \cdot z_1 [\sigma]_{әj} \cdot n_1}},$$

бу дүстурдакы кәмијјәтләрин вә әмсалларын тапылма үсулу јухарыда көстәрилмишдир. Анчаг $\psi = \frac{b}{m_n}$ нисбәтиндән тә'јин едилмәлидир. Чәп вә гоша дишли чархлар үчүн $\psi = 10 \div 20$ гәбул етмәк мәсләһәтдир. Кичик дишли чархын дишләринин сајы $z_1 \geqslant 14$ гәбул едилир. Һесаблама, дишли чархын материаллары ејни олдугда кичик дишли чархын дишләри үчүн, материаллар мүхтәлиф олдугда исә $Y \cdot [\sigma]_{әj}$ һасили аз олан дишли чархын

дишләри үчүн апарылмалыдыр. Y-и фиктив дишләрин сајына көрә 20-чи чәдвәлдән сечирик.

Јухарыдакы һесабламадан m_n-и тапыб вә ДҮИСТ 9563-60-ын чәдвәлдән дәгигләшдиририк (20-чи чәдвәл).

Сонра $m_s = \frac{m_n}{\cos\beta}$ нисбәтиндән јан модулу тапырыг.

$z_2 = iz_1$ ифадәсиндән апарылан (бөјүк) дишли чархын дишләринин сајыны тә'јин едирик.

Модуллары, дишләрин сајыны вә дишләрин чәплик бучағыны билдикдән сонра өтүрмәнин әсас өлчүләрини тә'јин едирик.

Мисал 1. Икипилләли редукторун биринчи пилләси чәпдишли чарх өтүрмәсидир. Редукторун апаран валында күч $N = 7$ *квт*-дыр, биринчи пилләнин өтүрмә әдәди $i = 4{,}5$-ә бәрабәрдир, апаран валын дөврләр сајы $n_1 = 945$ *дөвр/дәг*-дир. Чәп дишли чарх өтүрмәсини һесаблајын.

Һәлли. Чәпдишли чархларын һәр икисинин материалыны 40Х маркалы поладдан гәбул едирик. Бу полад үчүн ДҮИСТ 4543-61-ин чәдвәлиндән $\sigma_{м \cdot h} = 100$ *кГ/мм*^{2}, НВ 217 олдуғуну тапырыг.

Бу һалда контакт кәркинлијинин бурахылабилән гијмәти 18-чи чәдвәлә әсасән һесабланыр:

$$[\sigma]_к = 26\,\text{НВ} = 26 \cdot 217 = 5643\ кГ/см^2.$$

1. Контакт кәркинлијинә гаршы мөһкәмлијә һесабдан мәркәзләрарасы мәсафәни тапырыг:

$$A = (i+1)\sqrt[3]{\left(\frac{340\,000}{[\sigma]_к \cdot i}\right)^2 \cdot \frac{KN_2}{v \cdot \psi_A \cdot n_2}},\ см.$$

Мәсәләнин шәртинә көрә $i = 4{,}5$, апарылан валын дөврләр сајы $n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{945}{4{,}5} = 210$ *дөвр/дәг*, $\eta = 0{,}97$ гәбул етсәк:

апарылан валдакы күч $N_2 = \frac{N_1}{\eta} = \frac{7}{0{,}97} =$

$= 6{,}79$ *квт* олар.

Дишин узунлуг әмсалыны $\psi_A = 0{,}4$, јүкүн гејри-бәрабәр пајланма әмсалыны $v = 1{,}2$, јүкләмә әмсалыны $K = 1{,}4$ гәбул едирик. Онда:

$$A = (4{,}5+1)\sqrt[3]{\left(\frac{340\,000}{5643 \cdot 4{,}5}\right)^2 \frac{1{,}4 \cdot 6{,}79}{1{,}2 \cdot 0{,}4 \cdot 210}} = 15{,}2\ см.$$

19-чу чәдвәлдән $A = 160$ *мм* гәбул едирик.

2. Гәбул етдиҹимиз мәркәзләрарасы мәсафәјә көрә нормал модулу тә'јин едирик:

$$m_n = \frac{A}{50 \div 100} = \frac{160}{50 \div 100} = 3{,}2 \div 1{,}6 \text{ мм}.$$

20-чи чәдвәлдән $m_n = 3$ *мм* гәбул едирик.

3. Дишләрин чәплик бучағыны $\beta = 10°$ көтүрүб $\cos 10° = 0{,}98$ олдуғуну тапырыг. Онда дишләрин сајы чәми:

$$z_{\text{чәм}} = \frac{2A\cos\beta}{m_n} = \frac{2 \cdot 160 \cdot 0{,}98}{3} = 105.$$

Апаран дишли чархын дишләринин сајы:

$$z_1 = \frac{z_{\text{чәм}}}{i+1} = \frac{105}{4{,}5+1} = 19.$$

Апарылан чархын дишләринин сајы:

$$z_2 = 105 - 19 = 86.$$

Өтүрмә әдәди:

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{86}{19} = 4{,}52.$$

Өтүрмә әдәди мәсәләнин шәртиндә верилдиҹиндән аз фәргләндиҹи үчүн һесабаты давам етдиририк.

4. Јан модулу тә'јин едирик:

$$m_s = \frac{m_n}{\cos\beta} = \frac{3}{\cos 10°} = \frac{3}{0{,}9836} = 3{,}05 \text{ мм}.$$

5. Өтүрмәнин әсас өлчүләрини тапырыг.

Башланғыч чеврәләрин диаметрләри:

$$D_{б_1} = m_s z_1 = 3{,}05 \cdot 19 = 57{,}95 \text{ мм};$$

$$D_{б_2} = m_s z_2 = 3{,}05 \cdot 86 = 262{,}3 \text{ мм}.$$

Харичи чеврәләрин диаметрләри:

$$D_{х_1} = m_s(z_1 + 2\cos\beta) = 3{,}05(19 + 2 \cdot 0{,}98) = 63{,}92; \text{ мм};$$

$$D_{х_2} = m_s(z_2 + 2\cos\beta) = 3{,}05(86 + 2 \cdot 0{,}98) = 268{,}27 \text{ мм}.$$

Дахили чеврәләрин диаметрләри:

$$D_{д_1} = m_s(z_1 - 2{,}5\cos\beta) = 3{,}05(19 - 2{,}5 \cdot 0{,}98) = 50{,}45 \text{ мм};$$

$$D_{д_2} = m_s(z_2 - 2{,}5\cos\beta) = 3{,}05(86 - 2{,}5 \cdot 0{,}98) = 255{,}3 \text{ мм}.$$

Дишли чархын ени:

$$b = \psi_A \cdot A = 0{,}4 \cdot 160 = 64 \text{ мм}.$$

Мәркәзләрарасы мәсафә:

$$A = \frac{m_s(z_1+z_2)}{2} = \frac{3{,}05\,(19+86)}{2} = 160 \text{ мм}.$$

6. Дишләрин көрүшән сәтһләриндәки контакт кәркинлијини јохлајырыг:

$$\sigma_к = \frac{340\,000}{A \cdot i}\sqrt{\frac{(i+1)^3}{b}\cdot\frac{KN_2}{vn_2}} =$$

$$= \frac{340\,000}{16 \cdot 4{,}5}\sqrt{\frac{(4{,}5+1)^3}{6{,}4}\cdot\frac{1{,}4\cdot 6{,}79}{1{,}2\cdot 210}} = 4700 \text{ кГ/см}^2.$$

$[\sigma]_к = 5643 > 4700$ олдуғу үчүн дишләрин көрүшән сәтһләри контакт кәркинлијинә гаршы кифајәт гәдәр дөзүмлүдүр.

7. Дишләрин әјилмә деформасијасыны јохлајырыг:

$$\sigma_{әj} = \frac{216\,000\,KN_1 \cos\beta}{Y \cdot \varepsilon_s \cdot b\, m_n^2 \cdot n_1 z_1} \leq [\sigma]_{әj}.$$

21-чи чәдвәлдән дишин форма әмсалыны тапырыг:

$$z_\psi = \frac{z_1}{\cos^3\beta} = \frac{19}{0{,}9836^3} = 20 \text{ оланда } Y = 0{,}243.$$

Јан гапама әмсалыны тә'јин едирик:

$$\varepsilon_s = \left[1{,}88 - 3{,}2\left(\frac{1}{z_1}+\frac{1}{z_2}\right)\right]\cos\beta =$$

$$= \left[1{,}88 - 3{,}2\left(\frac{1}{19}+\frac{1}{86}\right)\right]0{,}9836 = 1{,}65.$$

Онда:

$$\sigma_{әj} = \frac{216\,000 \cdot 1{,}4 \cdot 7 \cdot 0{,}9836}{0{,}243 \cdot 1{,}65 \cdot 6{,}4 \cdot 0{,}3^2 \cdot 945 \cdot 19} = 498 \text{ кГ/см}^2.$$

Кәркинлијин бурахылабилән гијмәтини тә'јин едәк. 40Х маркалы полад үчүн:

$$\sigma_{-1} = 0{,}4\,\sigma_{м.h.} = 0{,}4 \cdot 100 = 40 \text{ кГ/мм}^2 = 4000 \text{ кГ/см}^2.$$

Дишләр бир тәрәфи илә ишләдији үчүн:

$$[\sigma]_{әj} = \frac{1{,}5\,\sigma_{-1}}{[n]} = \frac{1{,}5 \cdot 4000}{1{,}8} = 3330 \text{ кГ/см}^2,$$

еһтијат әмсалынын гијмәтини $[n] = 1{,}8$ гәбул етмишик.

$[\sigma]_{әj} = 3330$ кГ/см$^2 > 498$ кГ/см^2 олдуғу үчүн дишләр әјилмәјә гаршы кифајәт гәдәр мөһкәмдир.

Мисал 2. 1-чи мисалда көстәрилмиш икипилләли редукторун икинчи пилләси гоша дишли чарх өтүрмәсидир. Өтүрмә әдәди $i = 3$. Дишли чархын материа-

лыны биринчи пилләдә олдуғу кими 40X гәбул етмәклә өтүрмәни мөһкәмлијә һесабламалы.

Һәлли. 1. Контакт кәркинлијинә гаршы мөһкәмлијә һесабдан мәркәзләрарасы мәсафәни тә'јин едирик:

$$A = (i+1)\sqrt[3]{\left(\frac{340\,000}{[\sigma]_к \cdot i}\right)^2 \cdot \frac{KN_2}{v\psi_A n_2}}, \ см.$$

мәсәләнин шәртинә көрә $i = 3$;
апаран валын дөврләр сајы $n_1 = 210$ *дөвр/дәг* (1-чи мәсәләнин һәллинә бах);
апарылан валын дөврләр сајы $n_2 = \frac{210}{3} = 70$ *дөвр/дәг*;
апарылан валдакы күч $N_2 = N_1 \cdot \eta = 6{,}79 \cdot 0{,}96 = 6{,}62$ *квт*, гоша дишли чарх өтүрмәси үчүн $\eta = 0{,}96$ гәбул едирик. 1-чи мәсәләнин һәллиндән $[\sigma]_к = 5643$ $кГ/см^2$ олдуғуну билирик.

Дишин узунлуг әмсалыны гоша дишли чархлар үчүн $\psi_A = 0{,}8$ гәбул едирик.

Јүкүн гејри-бәрабәр пајланмасы әмсалыны $v = 1{,}2$, јүкләмә әмсалыны исә $K = 1{,}4$ гәбул едирик. Онда:

$$A = (3+1)\sqrt[3]{\left(\frac{340\,000}{5643 \cdot 3}\right)^2 \cdot \frac{1{,}4 \cdot 6{,}62}{1{,}2 \cdot 0{,}8 \cdot 70}} = 15{,}2 \ см.$$

19-чу чәдвәлдән ДҮИСТ 2185-60-а көрә $A = 160$ *мм*.

2. Стандарт мәркәзләрарасы мәсафәјә көрә нормал модулу тә'јин едирик:

$$m_n = \frac{A}{50 \div 100} = \frac{160}{50 \div 100} = 3{,}2 \div 1{,}6.$$

20-чи чәдвәлдән ДҮИСТ 9563-60-а көрә $m_n = 3$ *мм* гәбул едирик.

3. Гоша дишли чархын дишләринин тәшкил етдији бучағы $2\varphi = 120°$ гәбул едирик (11-чи шәклә бах), Онда:

$$\beta = \frac{180° - 2\varphi}{2} = \frac{180° - 120°}{2} = 30°,$$

$\cos 30° = 0{,}866$ олдуғуну биләрәк, дишләрин сајы чәмини тапырыг:

$$z_{чәм} = \frac{2A\cos\varphi}{m_n} = \frac{2 \cdot 160 \cdot 0{,}866}{3} = 92.$$

Апаран дишли чархын дишләринин сајы:

$$z_1 = \frac{z_{чәм}}{i+1} = \frac{92}{3+1} \approx 23.$$

Апарылан дишли чархларын дишләринин сајы:

$$z_2 = z_{чәм} - z_1 = 92 - 23 = 69.$$

Өтүрмә әдәди:

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{69}{23} = 3.$$

Өтүрмә әдәди мәсәләнин шәртиндә вериләнә бәрабәрдир.

4. Јан модулу тә'јин едирик:

$$m_s = \frac{m_n}{\cos\beta} = \frac{3}{\cos 30^\circ} = \frac{3}{0{,}866} = 3{,}465 \text{ мм}.$$

5. Өтүрмәнин әсас өлчүләрини тә'јин едирик.
Башланғыч чевrәләрин диаметрләри:

$$D_{б_1} = m_s z_1 = 3{,}465 \cdot 23 = 79{,}695 \text{ мм};$$

$$D_{б_2} = m_s z_2 = 3{,}465 \cdot 69 = 239{,}085 \text{ мм}.$$

Харичи чевrәләрин диаметрләри:

$$D_{х_1} = m_s (z_1 + 2\cos\beta = 3{,}465 (23 + 2 \cdot 0{,}866) = 85{,}695 \text{ мм};$$

$$D_{х_2} = m_s (z_2 + 2\cos\beta) = 3{,}465 (69 + 2 \cdot 0{,}866) = 245{,}985 \text{ мм}.$$

Дахили чевrәләрин диаметрләри:

$$D_{д_1} = m_s (z_1 - 2{,}5\cos\beta) = 3{,}465 (23 - 2{,}5 \cdot 0{,}866) = 72{,}495 \text{ мм};$$

$$D_{д_2} = m_s (z_2 - 2{,}5\cos\beta) = 3{,}465 (69 - 2{,}5 \cdot 0{,}866) = 232{,}385 \text{ мм}.$$

Дишли чархын ени:

$$b = \psi_A \cdot A = 0{,}8 \cdot 160 = 128 \text{ мм}.$$

Мәркәзләрарасы мәсафә:

$$A = \frac{m_s (z_1 + z_2)}{2} = \frac{3{,}465 (23 + 69)}{2} = 160 \text{ мм}.$$

6. Дишләрин көрүшән сәтһләриндәки контакт кәркинлијини јохлајырыг:

$$\sigma_к = \frac{340\,000}{A \cdot i} \sqrt{\frac{(i+1)^3}{b} \cdot \frac{KN_2}{v \cdot \psi_A \cdot n_2}} =$$

$$= \frac{340\,000}{16 \cdot 3} \sqrt{\frac{(3+1)^3}{12{,}8} \cdot \frac{1{,}4 \cdot 6{,}62}{1{,}2 \cdot 0{,}8 \cdot 70}} = 5600 \text{ кГ/см}^2,$$

$[\sigma]_к = 5643 > 5600$ олдуғу үчүн дишләрин көрүшән сәтһләри контакт кәркинлијинә кифајәт гәдәр дөзүмлүдүр.

7. Дишләри әјилмә деформасијасына јохлајырыг:

$$\sigma_{әj} = \frac{216\,000\, K N_1 \cos\beta}{Y \cdot \varepsilon_s \cdot b \cdot m_n^2 \cdot n_1 z_1} \leqslant [\sigma]_{әj} \ кГ/см^2.$$

Дишин форма әмсалыны 21-чи чәдвәлдән тапырыг:

$$z_\psi = \frac{z_1}{\cos^3\beta} = \frac{23}{\cos^3 30^\circ} = 35 \ \text{оланда}, \ Y = 0{,}262.$$

Јан гапама әмсалы:

$$\varepsilon_s = \left[1{,}88 - 3{,}2\left(\frac{1}{z_1} + \frac{1}{z_2}\right)\right]\cos\beta =$$

$$= \left[1{,}88 - 3{,}2\left(\frac{1}{23} + \frac{1}{69}\right)\right]\cos 30^\circ = 1{,}44.$$

Онда:

$$\sigma_{әj} = \frac{216\,000 \cdot 1{,}4 \cdot 6{,}79 \cdot 0{,}866}{0{,}262 \cdot 1{,}44 \cdot 12{,}8 \cdot 0{,}3^2 \cdot 210 \cdot 23} = 1800 \ кГ/см^2.$$

1-чи мисалда 40Х маркалы полад үчүн әјилмәдә бурахылабилән кәркинлијин $[\sigma]_{әj} = 3330 \ кГ/см^2$ олдуғуну тапмышыг. $[\sigma]_{әj} = 3330 > 1800 \ кГ/см^2$ олдуғу үчүн дишләр әјилмәјә гаршы мөһкәмдир.

КОНУСШӘКИЛЛИ ДИШЛИ ЧАРХЛАР

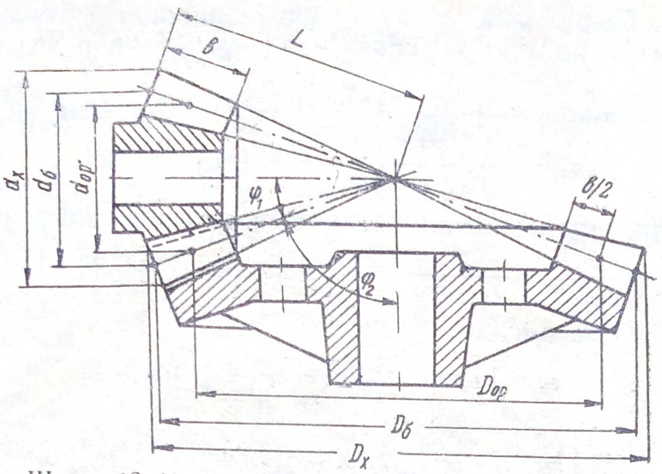
Конусшәкилли дишли чархларла һәрәкәт, охлары кәсишән валлар арасында өтүрүлүр (шәкил 12).

Конусшәкилли дишли чархлар дүздишли, чәпдишли (чох аз һалларда ишләдилир), спирал дишли вә даирә дишли олур. Конусшәкилли дишли чархларла өтүрмәдә өтүрмә әдәди бөјүк олмур ($i \leqslant 4$).

Гапалы көвдә ичәрисиндә јахшы јағлама шәраитиндә ишләјән конусшәкилли дишли чархларын мөһкәмлијә һесаб үсулу ашағыдакы кимидир:

1. Дишләрин көрүшән сәтһләринин контакт кәркинлијинә гаршы мөһкәм олмасы шәртиндән конус мәсафәсини тә'јин едирик:

$$L = \frac{1}{\psi_L}\sqrt{i^2+1}\sqrt[3]{\left[\frac{340\,000}{\left(\frac{1}{\psi_L} - 0{,}5\right) i [\sigma]_к}\right]^2 \cdot \frac{K N_2}{0{,}85 v n_2}} \ см.$$



Шәкил 12. Конусшәкилли дишли чархларла өтүрмәнин схеми вә әсас өлчүләри.

Бурада ψ_L—дишин узунлуг әмсалыдыр, $\psi_L = \frac{b}{L} = (0,25 \div 0,35)$ гәбул едилир, адәтән $\psi_L = 0,3 \div 0,33$ көтүрүлүр.

b—дишин узунлуғу;

L—конус мәсафәси;

i—өтүрмә әдәди $\varphi_1 + \varphi_2 = 90^\circ$ оланда

$$i = ctg\,\varphi_1 = tg\,\varphi_2 = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{D_{op}}{d_{op}} \text{ вә с.}$$

кими тапыла биләр;

$[\sigma]_к$—контакт кәркинлијинин бурахылабилән гијмәти (дүздишли чархларын һесабына бах), *кГ/см*^{2} илә;

K—јүкләмә әмсалы (дүздишли чархларын һесабына бах);

N_2—апарылан валдакы күч, *квт* илә;

n_2—апарылан валын дөврләр сајы, *дөвр/дәг* илә;

v—експериментдән тапылан әмсалдыр (дүздишли конусшәкилли чархлар үчүн $v = 1$), даирәви дишли чархлар үчүн $0,114\sqrt{200 + \beta}$ ифадәсиндән тапылмалыдыр. Адәтән дишин орта маиллик буҹағы $\beta = 35^\circ$ гәбул едилир, бу һалда $v = 1,75$).

Дүстурдакы 0,85 рәгәми конусшәкилли чархын дишинин еквивалент силиндрик чархын дишинә нисбәтән 15% зәиф олдуғуну көстәрир. Модулу конусшәкилли чархын орта модулуна бәрабәр силиндрик дишли чарха **е к в и в а л е н т с и л и н д р и к д и ш л и ч а р х** дејилир.

Гијмәтләри һесаблама дүстурунда јеринә јазсаг, конус мәсафәсини тә'јин едә биләрик.

2. L-и јуварлаглашдырыб ашағыдакы нисбәтдән өтүрмәнин харичи модулуну тә'јин едирик:

$$m_x = \frac{L}{30}.$$

20-чи чәдвәлдән стандарт харичи модул гәбул едиб өтүрмәнин орта модулуну тапырыг:

$$m_{\text{ор}} = \frac{L - 0{,}5b}{L} \cdot m_x.$$

Орта модул ДҮИСТ үзрә стандартлашдырылмыр.

3. $$\left.\begin{aligned} \sqrt{z_1^2 + z_2^2} &= \frac{2L}{m_x} \\ z_2 &= iz_1 \end{aligned}\right\}$$

системинин һәллиндән z_1 вә z_2-ни тә'јин едирик.

4. Дишләрин сајы, модуллар вә конусларын тәпә бучагларынын јарысы (φ_1, φ_2) мә'лум олдугдан сонра өтүрмәнин әсас өлчүләрини тапа биләрик (12-чи шәклә бах):

орта диаметрләр:

$$d_{\text{ор}} = m_{\text{ор}} z_1; \qquad D_{\text{ор}} = m_{\text{ор}} z_2;$$

башланғыч диаметрләр:

$$d_{\text{б}} = m_{\text{х}} z_1; \qquad D_{\text{б}} = m_{\text{х}} z_2;$$

харичи диаметрләр:

$$d_{\text{х}} = m_{\text{х}} (z_1 + 2\cos\varphi_1); \ \operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{1}{i};$$

$$D_{\text{х}} = m_{\text{х}} (z_2 + 2\cos\varphi_2); \ \operatorname{tg}\varphi_2 = i;$$

дишин узунлуғу:

$$b = \psi_{\text{L}} \cdot L;$$

конус мәсафәси:

$$L = m_{\text{х}} \frac{\sqrt{z_1^2 + z_2^2}}{2}.$$

5. Дишләрин көрүшән сәтһиндәки контакт кәркинлијини јохлајырыг:

$$\sigma_{к} = \frac{340\,000}{(L - 0,5b)i} \sqrt{\frac{\sqrt{(i^2 + 1)^3}}{b} = \frac{KN_2}{0,85\ v\, n_2}} \leqslant [\sigma]_{к}.$$

Бу мөһкәмлик шәрти өдәнирсә, демәли, дишләр контакт кәркинлијинә гаршы кифајәт гәдәр дөзүмлүдүр.

6. Дишләри әјилмә деформасијасына јохлајырыг:
дүздишли чархлар үчүн:

$$\sigma_{әj} = \frac{230000\,KN_1}{Y_1 \cdot z \cdot z_1 \cdot m^2{}_{ор} n_1} \leqslant [\sigma]_{әj}\ кГ/см^2;$$

даирәви дишли чархлар үчүн:

$$\sigma_{әj} = \frac{255000\,KN_1}{Y_1 \cdot \varepsilon_s \cdot b \cdot m^2{}_{нор} \cdot z_1 \cdot n_1} \leqslant [\sigma]_{әj}\ кГ/см^2.$$

Бу дүстурларда K, N_1, n_1, z силиндрик дишли чархларда олдуғу дими тапылыр.

Дишли чархларын материаллары ејни олдугда, һесабламаны кичик дишли чарх үчүн, материаллар мүхтәлиф олдугда исә $Y[\sigma]_{әj}$ һасили аз олан дишли чарх үчүн апарырыг.

Дишин форма әмсалы (Y) дүздишли конус чархлар үчүн $z_{ф} = \frac{z}{\cos\varphi}$ - јә, даирәви дишли чархлар үчүн исә $z_{ф} = \frac{z}{\cos\varphi \cdot \cos^3\beta}$ - ја әсасән 20-чи чәдвәлдән сечилир. ε_s - јан гапама әмсалы, силиндрик чәпдишли чархларда олдуғу кими тапылыр, лакин дүстурда z_1 вә z_2 әвәзинә $\frac{z_1}{\cos\varphi}$ вә $\frac{z_2}{\cos\varphi}$ јазылыр.

Гијмәтләри јеринә јазыб әјилмә кәркинлијини тапыр вә ону әјилмә кәркинлијинин бурахылабилән гијмәти илә мүгајисә едирик. Конус дишли чархлар үчүн әјилмә кәркинлији силиндрик дишли чархларда олдуғу кими тапылдығындан тәкрар етмәјә еһтијач јохдур.
$\sigma_{әj} \leqslant [\sigma]_{әj}$ шәрти өдәнирсә, конусшәкилли чархларын дишләри әјилмәјә гаршы кифајәт гәдәр мөһкәмдир.

Ачыг ишләјән конусшәкилли дишли чарх өтүрмәсиндә дишләри анчаг әјилмә деформасијасына јохлајырлар. Әјилмәјә гаршы мөһкәмлијә һесабдан орта модул ашағыдакы дүстурла тә'јин едилир:
дүз дишли чархлар үчүн:

$$m_{\text{ор}} = \sqrt[3]{\frac{230\,000 K N_1}{Y_1 \cdot \psi \cdot z_1 [\sigma]_{əj} \cdot n_1}};$$

даирəви дишли чархлар үчүн:

$$t_{\text{н ор}} = \cos\beta \sqrt[3]{\frac{255\,000\, K N_1}{Y_1 \cdot \varepsilon_s \cdot \psi \cdot z_1 [\sigma]_{əj} \cdot n_1}}.$$

Бу дүстурлар дишли чархларын материалы ејни олан һал үчүн јазылмышдыр. Дишли чархларын материалы мүхтəлиф олса, һесаблама $Y[\sigma]_{əj}$ һасили кичик олан дишли чарх үчүн апарылмалыдыр.

Бу дүстурларда $\psi = \frac{b}{m_{\text{ор}}}$ кими тə'јин едилир. $\psi = 6 \div 12$ гəбул едилмəлидир. Галан кəмиjjəтлəрин тапылма үсулу јухарыда көстəрилмишдир.

Гиjмəтлəри һесаблама дүстурунда јеринə јазыб конусшəкилли дишли чарх өтүрмəсинин орта модулуну тə'јин едирик. Бундан сонра харичи модулу тапырыг:

$$m_{\text{х}} = m_{\text{ор}} \left(1 - \frac{\psi \sin\varphi_1}{z_1}\right),$$

бурада φ_1—кичик конусшəкилли дишли чархын тəпə бучағынын јарысы, $\operatorname{ctg}\varphi_1 = i$;
i—өтүрмə əдəди;
z_1—кичик дишли чархын дишлəринин сајыдыр.

Тапылмыш харичи модулу ДҮИСТ 9563-60 чəдвəлиндəн дəгиглəшдириб (чəдвəл 20), стандарт харичи модула əсасəн орта модулу јенидəн тə'јин едирик:

$$m_{\text{ор}} = \frac{m_{\text{х}}}{1 + \frac{\psi \sin\varphi_1}{z_1}}.$$

Дишлəрин сајыны тə'јин едəк. Һесаблама заманы кичик дишли чархларын дишлəринин сајыны $z_1 \geqslant 17$ гəбул етмишдик, адəтəн $z_1 = 18 \div 22$.

Бөјүк конус дишли чархын дишлəринин сајы:

$$z_2 = i\, z_1$$

олар.

Модулларын вə дишлəрин сајыны билдикдəн сонра јухарыда көстəрилдиjи кими өтүрмəнин əсас өлчүлəрини тапырыг.

Мисал. Бирпиллəли конусшəкилли дишли чарх редуктору васитəси илə һəрəкəти силиндрик редуктордан винтли конвеjерин винтинə өтүрмəк лазымдыр.

Силиндрик дишли чарх редукторунун чыхыш валынын дөврләр сајы $n_1 = 330$ *дөвр/дәг*, конвеjерин винтинин тәләб олунан дөврләр сајы $n_2 = 110$ *дөвр/дәг*-дир. Мүһәррикин номинал күчү $N = 4{,}5$ *квт*-дыр. Һәрәкәт дүздишли конусшәкилли чархларла өтүрүлүр. Конус дишли чарх өтүрмәсини һесабламалы.

Һәлли. Һәр ики дишли чархын материалыны 40ХН маркалы полад гәбул едирик. Дишли чархлары HRC $45 \div 50$-дәк тавландырырыг. Онда:

$$[\sigma]_к = 19\,HRC = 190 \cdot 45 = 8550\ кГ/см^2$$

олар. Бу полад үчүн $\sigma_{м.h.} = (150 \div 165)$ $кГ/мм^2$-дир. Бу һалда дөзүмлүлүк һәддини белә тә'јин едә биләрик:

$$\sigma_{-1} = 0{,}4\,\sigma_{м.h.} = 0{,}4 \cdot 150 = 60\ кГ/мм^2.$$

Дишли чархлар бир тәрәфә фырландығындан әјилмәдә бурахылабилән кәркинлик:

$$[\sigma]_{әj} = \frac{1{,}5\,\sigma_{-1}}{[n]};\ [n] = 2\ \text{гәбул едирик.}$$

$$[\sigma]_{әj} = \frac{1{,}5 \cdot 60}{2} = 45\ кГ/мм^2 = 4500\ кГ/см^2.$$

1. Дишләрин көрүшән сәтһләринин контакт кәркинлијинә гаршы мөһкәмлији шәртиндән конус мәсафәсини тә'јин едирик:

$$L = \frac{1}{\psi_L}\sqrt{i^2+1}\,\sqrt[3]{\left[\frac{340\,000}{\left(\frac{1}{\psi_L} - 0{,}5\right) i\,[\sigma]_к}\right]^2 \cdot \frac{KN_2}{0{,}85 v\, n^2}},$$

бурада дишин узунлуг әмсалыны $\psi = 0{,}3$ гәбул едирик; өтүрмә әдәди $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{330}{110} = 3$ олдуғуну тапырыг.

$[\sigma]_к = 8550$ $кГ/см^2$ олдуғуну тапмышыг.

$K = 1{,}4$, $N_2 = N_1 \cdot \eta = 4{,}5 \cdot 0{,}95 = 4{,}275$ *квт*,

$n_2 = 110$ *дөвр/дәг*, $v = 1$ олдуғуну билирик.

Гиjмәтләри һесаблама дүстурунда јеринә јазсаг:

$$L = \frac{1}{0{,}3}\sqrt{3^2+1}\,\sqrt[3]{\left[\frac{340\,000}{\left(\frac{1}{0{,}3} - 0{,}5\right) 3 \cdot 8550}\right]^2 \cdot \frac{1{,}4 \cdot 4{,}275}{0{,}85 \cdot 1 \cdot 110}} =$$

$$= 11{,}87\ см = 118{,}7\ мм,$$

$L = 120$ *мм* көтүрүрүк.

2. Өтүрмәнин харичи модулуну тапырыг:

$$m_x = \frac{L}{30} = \frac{120}{30} = 4 \text{ мм}.$$

19-чу чәдвәлдән $m = 4$ *мм* гәбул едирик.

Орта модулу тапаг:

$$m_{op} = \frac{L - 0{,}5b}{L} \cdot m_x = \frac{120 - 0{,}35 \cdot 36}{12} \cdot 4 = 3{,}4 \text{ мм},$$

бурада $b = \psi_L \cdot L = 0{,}3 \cdot 120 = 36$ *мм*.

3. Дишләрин сајыны тә'јин едирик:
апаран (кичик) чарх үчүн:

$$z_1 = \frac{2L}{m_x \sqrt{i^2 + 1}} = \frac{2 \cdot 120}{4\sqrt{3^2 + 1}} \approx 19;$$

апарылан (бөјүк) дишли чархын дишләринин сајы:

$$z_2 = iz_1 = 3 \cdot 19 = 57.$$

4. Өтүрмәнин әсас өлчүләрини тапырыг (12-чи шәклә бах):
орта диаметрләр:

$$d_{op} = m_{op} \cdot z_1 = 3{,}4 \cdot 19 = 64{,}6 \text{ мм};$$

$$D_{op} = m_{op} z_2 = 3{,}4 \cdot 57 = 193{,}8 \text{ мм};$$

башланғыч диаметрләр:

$$d_б = m_x \cdot z_1 = 4 \cdot 19 = 76 \text{ мм};$$

$$D_б = m_x z_2 = 4 \cdot 57 = 228 \text{ мм};$$

дишин узунлуғу:

$$b = \psi_L \cdot L = 0{,}3 \cdot 120 = 36 \text{ мм};$$

конус мәсафәси:

$$L = m_x \cdot \frac{\sqrt{z_1^2 + z_2^2}}{2} = 4\frac{\sqrt{19^2 + 57^2}}{2} = 120 \text{ мм}.$$

5. Дишләрин көрүшән сәтһиндәки контакт кәркинлијини јохлајырыг:

$$\sigma_к = \frac{340000}{(L - 0{,}5b)i} \sqrt{\frac{\sqrt{(i^2+1)^3}}{b} \cdot \frac{KN_2}{0{,}85\, v \cdot n_2}} = \frac{340000}{(12 - 0{,}5 \cdot 3{,}6) \cdot 3}$$

$$\sqrt{\frac{\sqrt{(3^2 + 1)^3}}{3{,}6} \cdot \frac{1{,}4 \cdot 4{,}275}{0{,}85 \cdot 1 \cdot 110}} = 6164 \ кГ/см^2.$$

Алынан кәркинлик бурахылабиләндән аздыр, $6164 < 8550$ олдуғу үчүн $\sigma_к \leqslant [\sigma]_к$ шәрти өдәнир.

6. Дишләри әјилмә деформасијасына јохлајырыг:

$$\sigma_{әј} = \frac{230000\,KN_1}{Y_1 \cdot b \cdot z_1 \cdot m_{op}^2 n_1} = \frac{230000 \cdot 1{,}4 \cdot 4{,}5}{0{,}243 \cdot 3{,}6 \cdot 19 \cdot 0{,}34^2 \cdot 330} = 2300 \quad кГ/см^2.$$

Дишин форма әмсалыны ашағыдакы кими тапырыг:

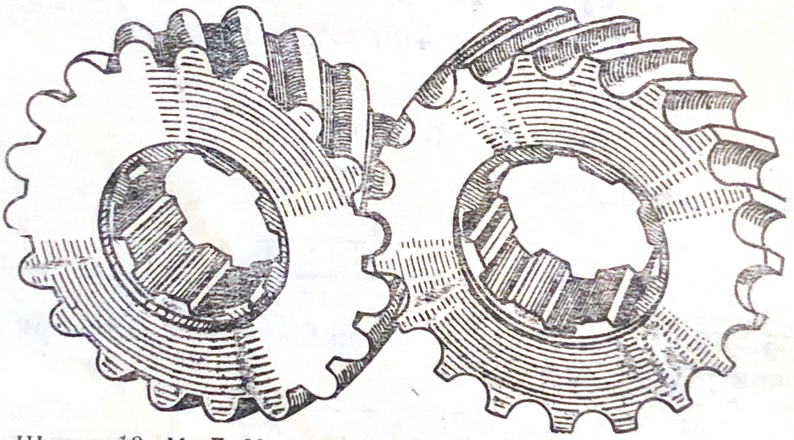
$$\operatorname{ctg}\varphi_1 = \operatorname{tg}\varphi_2 = 3; \quad \cos\varphi_1 = 0{,}95; \quad \varphi_1 = 18^\circ$$

$$z_ф = \frac{z_1}{\cos\varphi_1} = \frac{19}{\cos 18^\circ} = 20$$

олдуғу үчүн 21-чи чәдвәлдән $Y = 0{,}243$ гәбул едирик. Әјилмәдә бурахылабилән кәркинлијин гијмәтини јухарыда тапмышдыг, $[\sigma]_{әј} = 4500$ $кГ/см^2 > 2300$ $кГ/см^2$ олдуғу үчүн дишләр әјилмә деформасијасына гаршы мөһкәмдир.

Л. НОВИКОВ ИЛИШМӘ СИСТЕМЛИ ДИШЛИ ЧАРХ ӨТҮРМӘЛӘРИ

Еволвент профилли дишләри олан дишли чарх өтүрмәсиндән фәргли олараг, Л. Новиков илишмә системли чархларда дишләрин профили чеврә гөвсү үзрә һазырланыр. Адәтән, кичик дишли чархын дишләри габарыг, бөјүк дишли чархын дишләри чөкүк дүзәлдилир (шәкил 13). Новиков илишмә системли дишли



Шәкил 13. М. Л. Новиков системли илишмәси олан дишли чарх өтүрмәси.

чархлар һәм силиндрик, һәм дә конусшәкилли һазырлана биләр. Бурада анҹаг силиндрик дишли чархларын лајиһә олунмасы нәзәрдән кечирилир.

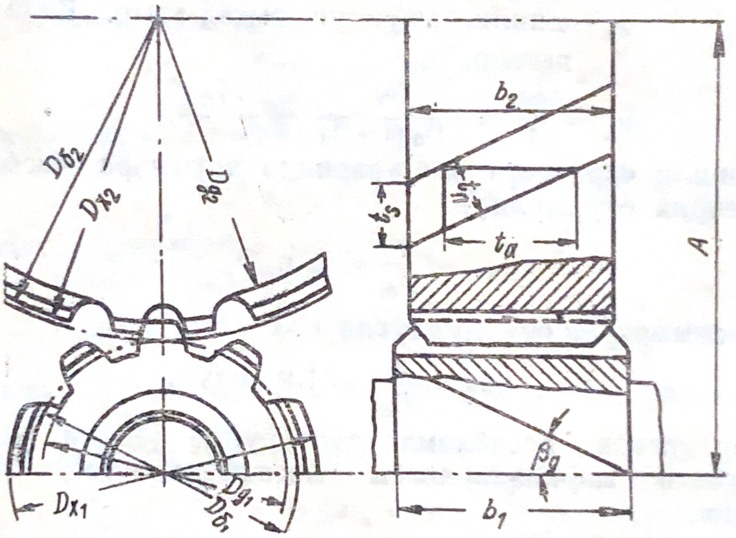
Новиков илишмә системли дишли чарх өтүрмәсинин әсас мүсбәт ҹәһәтләри ашағыдакылардыр: өтүрмәнин өлчүләри јығҹам алыныр, фајдалы иш әмсалы јүксәкдир, дишләрин ишчи сәтһинин әјрилик радиусу бөјүк олдуғундан контакт кәркинлијинә дөзүмлү вә јағланма шәраити даһа әлверишлидир.

Чатышмајан ҹәһәтләри ашағыдакылардыр: Новиков илишмә системли дишли чархлар дүздишли олмур, мәркәзләрарасы мәсафәнин дәјишмәсинә чох һәссасдыр.

Новиков илишмә системли дишли чархлар һәлә дә тәдгиг едилмәкдә вә тәкмилләшдирилмәкдәдир.

Бу ҹүрә дишли чарх өтүрмәсинин һесабланмасы ашағыдакы ардычыллыгла апарылыр:

1. Дишләрин көрүшән сәтһләринин контакт кәркинлијинә гаршы дөзүмлү олмасы шәртиндән мәркәзләрарасы мәсафәни тапырыг (шәкил 14).



Шәкил 14. М. Л. Новиков системли илишмәси олан дишли чарх өтүрмәсинин әсас өлчүләри.

$$A = (i + 1)\sqrt[3]{\left(\frac{190000}{[\sigma]_к \cdot i}\right)^2 \cdot \frac{KN_2}{\psi_A \cdot n_2}},$$

бурада i—өтүрмә әдәди;

$[\sigma]_к$—контакт кәркинлијинин бурахылабилән гијмәти (еволвент профилли дишли чархларда олдуғу кими тапылыр);

$\psi_A = \frac{в}{D_{б_1}}$	Јүкүн мәркәзләшмә әмсалы, *K*		
	дишли чарх дајаглар арасында симметрик гурулмушдур	дишли чарх дајагларын биринә јахын гурулмушдур	дишли чарх валын консол учунда гурулмушдур
0,2	1	1 —1,05	1,1
0,4	1	1,05—1,15	1,2
0,8	1,05	1,15—1,3	1,5
1,2	1,15	1,25—1,4	—
1,6	1,25	1,4	—
2	1,45	—	—

K—јүкүн мәркәзләшмә әмсалыдыр, 22-чи чәдвәлдән гәбул едилир;

N_2—апарылан валдакы күч, *квт* илә:

n_2—апарылан валын дөврләр сајы, *дөвр/дәг* илә;

ψ_A—дишин узунлуг әмсалыдыр. Белә тапылыр:

$$\psi_A = \frac{b_2}{A} = \frac{2b_2}{D_{б_1}(i+1)} = \frac{2\psi_D}{1+i}.$$

Дишли чарх сәрт вал үзәриндә дајаглара нисбәтән симметрик отурдулдугда

$$\psi_D = \frac{b_2}{D_{б_1}} \leqslant 1{,}5,$$

гејри-симметрик отурдулдугда исә

$$\psi_D = \frac{b_2}{D_{б_1}} \leqslant 1{,}2 \quad \text{олур.}$$

Гијмәтләри һесаблама дүстурунда јеринә јазсаг, өтүрмәнин мәркәзләрарасы мәсафәсини тә'јин едә биләрик.

2. $\varepsilon_a = \frac{\psi_D \cdot z_1 \cdot \mathrm{tg}\,\beta}{\pi}$ ифадәсиндән истифадә едәрәк дишләрин сајыны вә маиллик бучағыны тә'јин едирик:

бурада ε_a—ох истигамәтиндәки гапама әмсалыдыр, адәтән $\varepsilon_a = 1{,}1 \div 1{,}3$ гәбул едилир, (өтүрмәдәки сәсләри азалтмаг үчүн, валлар кифајәт гәдәр сәрт олдугда $\varepsilon_a = 2{,}1 \div 2{,}3$ көтүрмәк олар, лакин бу заман дишләр там узунлуғу илә гүввә өтүрмүр);

z_1—апаран (кичик) дишли чархын дишләринин сајыдыр. Адәтән, $z_1 = 12 \div 15$ көтүрүлүр.

Дишләрин сајыны вә гапама әмсалынын гијмәтини гәбул етсәк, ашағыдакы ифадәдән дишләрин маиллик бучағыны тапа биләрик:

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{\pi\,\varepsilon_a}{\psi_{D_1}\cdot z_1}.$$

Дишләрин маиллик бучағы $\beta = 10 \div 24^\circ$ арасында олмалыдыр.

3. Илишмәнин нормал модулуну тә'јин едирик:

$$m_n = \frac{2A}{z_{чәм}}\cdot\cos\beta.$$

Нормал модулу ДҮИСТ 9563—60-ын чәдвәлиндән (20-чи чәдвәл) дәгигләшдиририк.

4. Өтүрмәнин әсас өлчүләрини тапырыг (14-чү шәклә бах):

башланғыч диаметрләр:

$$D_{б_1} = \frac{m_n z_1}{\cos\beta}\,мм;\quad D_{б_2} = \frac{m_n z_2}{\cos\beta}\,мм;$$

мәркәзләрарасы мәсафә:

$$A = \frac{D_б + D_{б_2}}{2}\,мм.$$

Харичи диаметрләр:

кичик дишли чарх үчүн:

$$D_{х_1} = \frac{m_n z_1}{\cos\beta} + 2fm_n = m_n\left(\frac{z_1}{\cos\beta} + 2f\right)мм,$$

бурада f—дишләрин илишмә дәринлији әмсалыдыр: $f = 1{,}15$ гәбул едилир.

Бөјүк дишли чарх үчүн:

$$D_{х_2} = \frac{m_n z_2}{\cos\beta} - 0{,}4m_n = m_n\left(\frac{z_2}{\cos\beta} - 0{,}4\right)мм.$$

Дахили диаметрләр:

кичик дишли чарх үчүн:

$$D_{д_1} = \frac{m_n z_1}{\cos\beta} - 2c'm_n = m_n\left(\frac{z_1}{\cos\beta} - 2c'\right)мм;$$

бөјүк дишли чарх үчүн:

$$D_{д_2} = \frac{m_n z_2}{\cos\beta} - 2f\,m_n - 2c''m_n = m_n\left(\frac{z_2}{\cos\beta} - 2f - 2c''\right)мм.$$

Бу дүстурларда радиал арабошлуғу әмсаллары $c' = 0{,}35$; $c'' = 0{,}15$ гәбул едилир.

Дишли чархын ени:

$$b = \psi_A A \text{ мм}.$$

5. Дишләри әјилмәјә (сынмаја) јохлајырыг (әјилмәјә гаршы дишләри чөкүк һазырланмыш чархын дишләри јохланылыр):

$$n = \frac{m_n \cdot \sigma_{м.h.} \cdot Y \cdot \varepsilon_{a\,min} \cdot K_\beta \cdot \cos\alpha \cdot \cos\beta}{PK} \geqslant [n],$$

бурада n—еһтијат әмсалынын алынан гијмәти;

m_n—нормал модул, *см* илә;

$\sigma_{м.h.}$—дишли чархларын материалы үчүн мөһкәмлик һәдди, *кГ/см*² илә;

Y—дишин форма әмсалыдыр. Новиков илишмә системли дишли чархларда, дишләринин сајы ујғун еволвент илишмәли дишли чархлара нисбәтән $3 \div 3{,}5$ дәфә артыг гәбул едилмәлидир (21-чи чәдвәлә бах). $Y_{новиков} = (3 \div 3{,}5)\, Y_{еволвент}$

$\varepsilon_{a\,min}$—ох истигамәтиндәки гапама әмсалынын там гијмәти (кәср һиссәсини атырыг);

K_β—дишләрин маиллик бучағындан асылы әмсал: $K_p = 0{,}01[0{,}55 + 0{,}112\,(40 - \beta)^2]$ ифадәсиндән тапыла биләр;

α—тәзјиг бучағы, $\alpha = 30°$;

β—дишләрин чәплик бучағы, $\beta = 10 \div 24°$ олмалыдыр;

P—чеврәви гүввә, *кГ* илә;

K—јүкүн мәркәзләшмә әмсалы (23-чү чәдвәл);

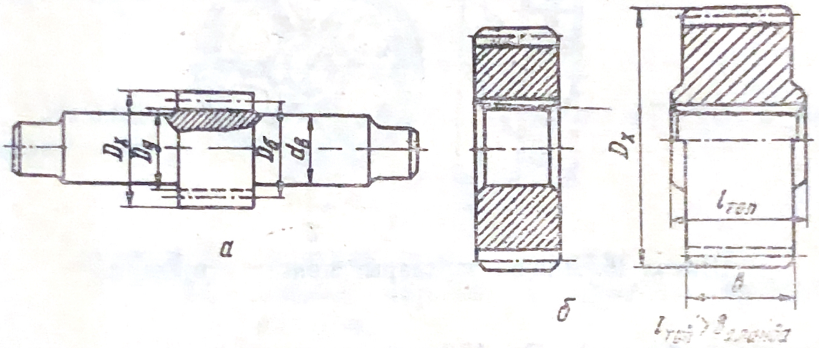
$[n]$—дишләрин сынмасына гаршы мөһкәмлик еһтијаты әмсалыдыр, $[n] \geqslant 1{,}5$ көтүрүлүр. Сынмаја гаршы мөһкәмлик шәрти $n \geqslant [n]$ өдәнирсә, демәли, дишләр сынмаја гаршы давамлыдыр.

Дишли чархларын конструксијалары

Дишли чархларын конструксијасы онларын материалындан, һазырланма технолокијасындан, өлчүләриндән вә конструксијаја олан тәләбләрдән асылыдыр.

Чугун дишли чархларын әридиб төкмә үсулу илә һазырланмасы даһа садәдир. Поладдан һазырланачаг дишли чархлары чубуг поладдан јонмаг, дөјмәк, штамп-ламаг, әридиб төкмәк вә гајнаг етмәклә дүзәлтмәк олар. Гејри-металдан дүзәлдилән дишли чархлары ајры-ајры лөвһәләр јығымы шәклиндә (мәс. текстолит дишли чархлар), тәзјиг алтында төкмәклә (мәс. нејлон, капрон дишли чархлар) һазырлајырлар.

Дишли чархларын конструксијасы онун өлчүләриндән дә асылыдыр. Диаметри валын диаметриндән аз фәргләнән ($D \leqslant 1{,}8\, d_b$) дишли чархлар валла бир јердә дүзәлдилир (шәкил 15, а). Бу чүр конструксијаларда



Шәкил 15. Дишли чархларын конструксијалары.

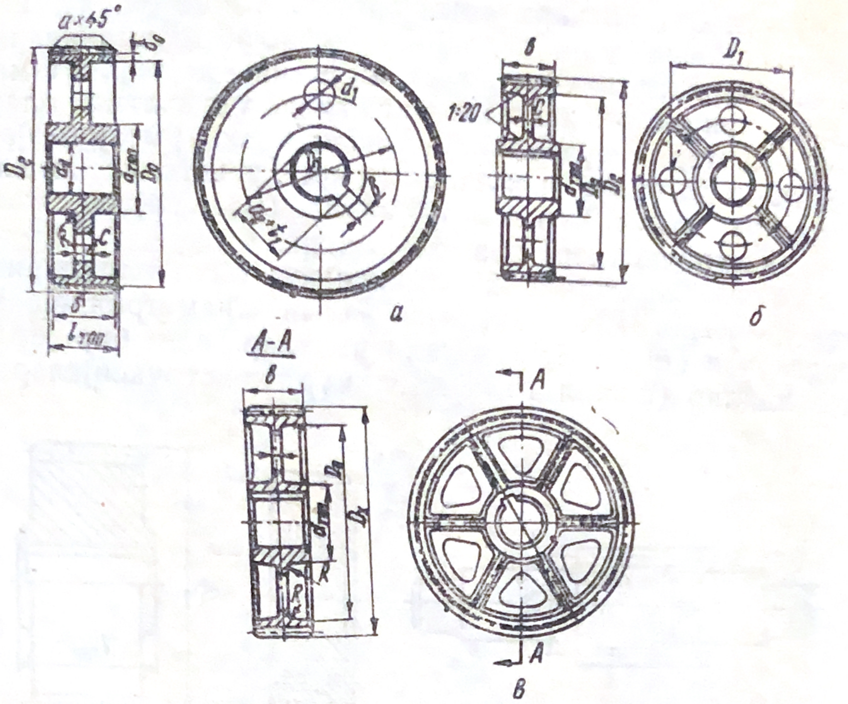
вал сәртләшир, ишкил јувалары вә ишкил һазырламаг лазым кәлмир, һәмчинин әмәлијјатларын сајы азалыр.

Диаметри бир гәдәр бөјүк, јә'ни $D = 100 \div 120$ *мм* олан дишли чархлары прокат полад чубуглардан диск шәклиндә кәсмәклә һазырлајырлар (шәкил 15, *б*). Белә чархларын диварында дешикләр ачылмыр.

Диаметри $D > 150$ *мм* олан дишли чархларын сағанағы илә топуну бирләшдирән диварда дешикләр ачмаг олар.

Диаметри $D \leqslant 500$ *мм* олан полад дишли чархларын пәстаһы дөјмә јахуд штамплама үсулу илә, $D > 500$ *мм* олан чархларын пәстаһы исә төкмә, гајнаг етмәклә, јахуд тахма сағанагла һазырланыр (шәкил 16, *а*).

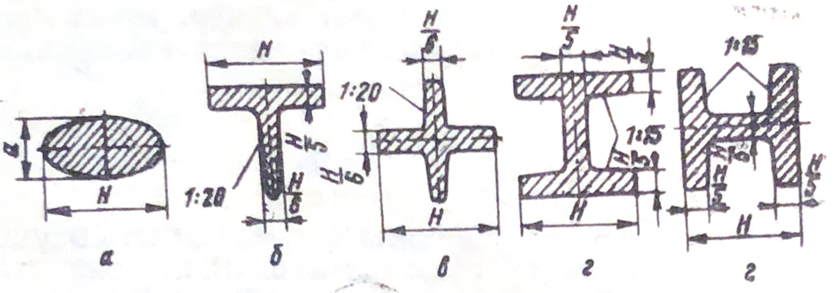
Диаметри $D \leqslant 400$ *мм* олан дишли чархлары төкмә үсулу илә һазырладыгда пәстаһын диварында даирәви, јахуд фасонлу дешикләр ачырлар. Бундан әлавә дивары сәртлик габырғалары илә сәртләшдирирләр (16-чы



Шәкил 16. Дишли чархларын конструксијалары.

б шәклинә бахын). $D>400$ *мм* олан дишли чархлары төкмә үсулу илә һазырладыгда исә сағанагла топу дәндәнәләрлә бирләшдирирләр (шәкил 16, *в*). Дәндәнәләрин сајы гаснагларда олдуғу кими, $i=\frac{1}{7}\sqrt{D}$ дүстурундан тапылыр. Дәндәнәләрин сајы $i<3$ олдугда дишли чарх дәндәнәсиз һазырланыр. $i>3$ олдугда дәндәнәләрин сајыны 4; 6; 8... гәбул етмәк олар. Дәндәнәләрин ен кәсији мүхтәлиф формада ола биләр. Еллиптик кәсикли дәндәнәләрдән дишли чархларда аз истифадә едилир (17-чи *а* шәкли). Хачвары вә тавршәкилли ен кәсији олан дәндәнәләр ени $B\leqslant 200$ *мм* олан дишли чархларда даһа чох ишләдилир (17-чи *в* шәкли). Ағыр јүкләнмиш дишли чархларда $B>200$ *мм* олдугда икитавршәкилли ен кәсији олан дәндәнәләр дүзәлдилир (шәкил 17, *г*, *д*).

Кәсикләрин H өлчүсү дәндәнәләрин әјилмәјә һесабындан тапылыр (еллиптик кәсик үчүн гаснагларын һесабына бах).



Шәкил 17. Дәндәнәләрин ен кәсикләринин формалары.

Хачвары кәсик үчүн (шәкил 17, *б, в*) H өлчүсү ашағыдакы дүстурла тә'јин едилә биләр:

$$H = \sqrt[3]{\frac{45\ PD_б}{i[\sigma]_{әј}}}$$

Икитавр кәсикли дәндәнәләр үчүн (17-чи *г* вә *д* шәкилләри) H өлчүсү:

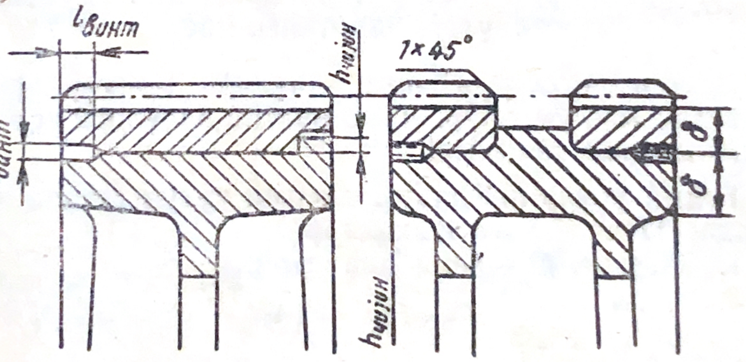
$$H = \sqrt[3]{\frac{22PD_б}{i[\sigma]_{әј}}},$$

бурада P—чеврәви гүввә, *кГ* илә;

$D_б$—дишли чархын башланғыч диаметри, *см* илә;

i—дәндәнәләрин сајы;

$[\sigma]_{әј}$—дәндәнәнин материалы үчүн әјилмәдә бурахылабилән кәркинликдир.



Шәкил 18. Тахма сағанаглы дишли чархлар.

Бөјүк диаметрли дишли чархлар $D > 500$ *мм* тахма сағанаглы һазырланыр (шәкил 18). Бу һалда анчаг дишли сағанаг кејфијјәтли материаллардан һазырланды-

ғындан гиjмәтли материала гәнаәт олунур. Тахма сағанаглары тә'минатлы кәрилмә илә чархa кеjдирирләр. Отурма:

$$\frac{A}{Пл};\quad \frac{A}{Пр}\ \text{вә ја}\ \frac{A_3}{Пр\,l_3}$$

олмалыдыр.

Тахма сағанағын чыхмамасы вә фырланмамасы үчүн ону винтләрлә чархa бәркидирләр. Винтләрин саjы чеврә үзрә $4 \div 8$, диаметри $d_{винт} = (1{,}2 \div 1{,}5)\ m$ гәдәр (6 *мм*-дән бөjүк) олмалыдыр. Бурада m—өтүрмәнин модулудур. Тахма сағанағын галынлығы $\delta = 6m$-дән аз олмамалыдыр. Тахма сағанағын пресләмә заманы ох-боjу һәрәкәтини мәһдудламаг үчүн чархын сағанағынын бир тәрәфиндә чыхынты (чиjин) дүзәлдилир. Чарх чугундан, тахма дишли сағанаг поладдан олдугда, чархын сағанағынын галынлығы тахма сағанағын галынлығына бәрабәр, чиjинин өлчүләри исә ени $b_{чиjин} = (5 \div 20)$ *мм*, һүндүрлүjү $h_{чиjин} = (2 \div 5)$ *мм* гәбул едилир.

Дишли чархын пәстаһыны төкмә вә штамплама үсулу илә һазырламаг әлверишли олмадыгда (мәс. дишли чархдан бир нечә әдәд һазырламаг лазым кәлдикдә) гаjнаг үсулу илә һазырланмыш дишли чархлардан истифадә едирләр. Гаjнагланмыш дишли чархларда бир сыра вә ики сыра диск дүзәлтмәк олар.

1. Силиндрик дишли чархларын конструктив өлчүләринин тапылмасы

Дишли чархларын әсас өлчүләри мөһкәмлиjә һесабатдан мә'лум олур. Конструктив өлчүләри исә ашағыдакы кими тапылыр.

Төкмә үсулу илә һазырланмыш чугун дишли чархларда (17-чи *б* вә *в* шәкилләри):

1. Сағанағын дахили диаметри:

$$D_0 = D_x - 10m,$$

бурада D_x—дишли чархын харичи диаметри;
m—нормал модулудур.

Лакин бу заман сағанағын галынлығы $\delta_0 = (2 \div 3)m$ шәртини өдәмәли вә $\delta \geqslant (8 \div 10)$ *мм* олмалыдыр.

2. Чархын диварынын галынлығы:

$$c = 0{,}3\ b,$$

бурада b — дишли чархын енидир. Сәртлик габырғалары олан дишли чархларда $c = 2m$ гәбул едилир.

3. Топун узунлуғу:

$$l_{топ} = (1{,}3 \div 1{,}8)\ d_в,$$

бурада $d_в$ — дишли чарх отуран јердә валын диаметридир.

Бу заман $l_{топ} \geqslant B$ шәрти өдәнмәлидир.

4. Топун харичи диаметри:

$$d_{топ} = (1{,}6 \div 2) d_в.$$

5. Чархын диварындакы дешикләрин јерләшдији чеврәнин диаметри:

$$D_1 = 0{,}5(D_0 + d_{топ}).$$

6. Чархын диварындакы дешикләрин диаметри (сајы $i = 4 \div 6$ олдугда):

$$d_1 = 0{,}25\ (D_0 + d_{топ}).$$

7. Сәртлик габырғасынын галынлығы (галынлыг 6 *мм*-дән аз олмамалыдыр):

$$C = (1 \div 1{,}5)\ m.$$

8. Чархын топундакы ишкил јувасынын өлчүләри ДҮИСТ 8788-58 үзрә сечилмәли, топун вә сағанағын маиллији 1 : 20, јахуд ДҮИСТ 3212-57 үзрә гәбул олунмалыдыр.

9. Чархын харичи диаметриндәки һашијәнин өлчүсү:

$$a = 0{,}5\ m \times 45°.$$

Топун дахили диаметриндәки һашијәнин өлчүсү:

$$(1{,}5 \div 2) \times 45°.$$

Тапылмыш өлчүләр ДҮИСТ 6636-60-ын чәдвәлиндән дәгигләшдирилир.

Дөјмә вә штамплама үсулу илә һазырланмыш полад дишли чархларда (17-чи *а* шәклинә бах):

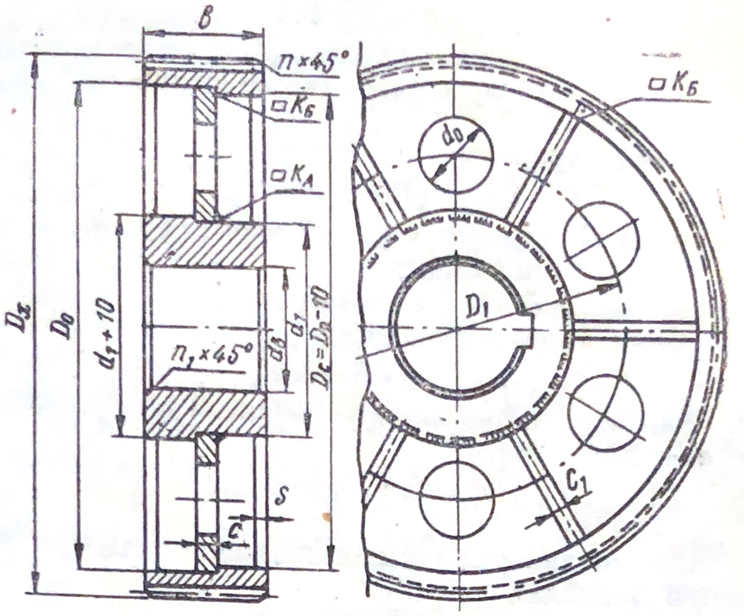
1. Сағанағын дахили диаметри:

$$D_0 = D_x - 10\,m,$$

бурада сағанағын галынлығы $\delta_0 = (2{,}5 \div 4)\ m$ шәртини өдәмәлидир.

2. Чархын диварынын галынлығы:

$$C = (0{,}2 \div 0{,}3)\ B.$$



Шәкил 19. Гајнаг үсулу илә һазырланмыш дишли чарх.

3. Топун узунлуғу:

$$l_{топ} = (1{,}2 \div 1{,}5)\, d_в,$$

бурада $l_{топ} \geqslant b$ шәрти өдәнмәлидир.

4. Топун хариҹи диаметри:

$$d_{топ} = (1{,}5 \div 1{,}7)\, d_в.$$

5. Чархын диварындакы дешикләрин јерләшдији чеврәнин диаметри:

$$D_1 = 0{,}5\,(D_0 + d_{топ}).$$

6. Чархын диварындакы дешикләрин диаметри (сајы $i = 4 \div 6$ олдугда):

$$d_1 = 0{,}25\,(D_0 + d_{топ}).$$

7. Һашијәләр вә ишкил јувасынын өлчүләри төкмә дишли чархларда олдуғу кимидир.

Тапылмыш өлчүләр ДҮИСТ 6636-60-ын ҹәдвәлиндән дәгигләшдирилир.

Гајнаг үсулу илә һазырланмыш полад дишли чархларда (шәкил 19):

1. Сағанағын дахили диаметри (чијинсиз):

$$D_0 = D_х - 10\, m,$$

бурада $D_х$ — чархын хариҹи диаметри;

m — чархын модулудур.

2. Сағанағын дахили диаметри (чиjинлә бирликдә)

$$D_c = D_0 - 10 \text{ мм}.$$

3. Топун харичи диаметри (чиjинсиз):

$$d_1 = 1{,}6\ d_в,$$

бурада $d_в$-валын диаметридир.

4. Топун харичи диаметри (чиjинлә бирликдә):

$$d_2 = d_1 + 10 \text{ мм}.$$

5. Дискин галынлығы:

$$C = 0{,}4\sqrt{d_b}, \text{ мм}.$$

6. Сәртлик габырғаларынын галынлығы:

$$C_1 = 0{,}8\ C \text{ мм}.$$

7. Дискин диварындакы дешикләрин јерләшдији чеврәнин диаметри:

$$D_1 = 0{,}5\,(D_0 + d_2).$$

8. Дискин диварындакы дешикләрин диаметри:

$$d_0 = 0{,}2\,(D_1 + d_2).$$

9. Топун јанындакы гаjнаг тикишләринин катети 0,05 $d_в$ сағанағын јанындакы гаjнаг тикишләринин катети 0,01 $d_в$-дир. Бу һалда катет 4 *мм*-дән аз олмалыдыр.

2. Конусшәкилли дишли чархларын конструктив өлчүләринин тапылмасы

Диаметри чох кичик олан конусшәкилли дишли чархлар вал илә бирликдә һазырланыр (шәкил 20, а). Бу заман пәстаһ дөјмә, штамплама вә јахуд полад чубугдан јонмагла дүзәлдилә биләр. 20-чи *б* шәклиндә „*x*" мәсафәси 1,6 *m*-дән бөјүк олдугда чархы аjрыча һазырлаjыб валын үзәриндәки ишкилдә отуртмаг олар.

Бөјүк конус дишли чархларын пәстаһы төкмә, дөјмә, штамплама вә гаjнаг үсуллары илә дүзәлдилир.

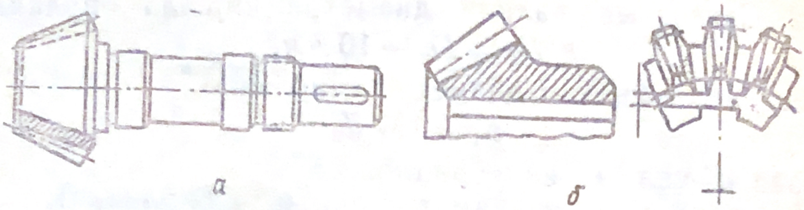
Төкмә үсулу илә һазырланмыш конусшәкилли дишли чархларын конструктив өлчүләри (21-чи *а* шәкли):

1. Сағанағын галынлығы:

$\delta = (2 \div 3)\, m_x$, лакин 10 *мм*-дән аз олмамалыдыр.

2. Диварын галынлығы:

$C = (2 \div 2{,}5)\ m_x$, лакин 10 *мм*-дән аз олмалыдыр. Сәртлик габырғалары олмадығда диварын галынлығы бир гәдәр артыг гәбул едилир:



Шәкил 20. Кичик конусшәкилли дишли чарх:
а—валла бирликдә һазырланмыш; *б*—ајры һазырланмыш.

$$C = (2{,}5 \div 4)\ m_x.$$

3. Сәртлик габырғаларынын галынлығы:
$\delta_1 = (1 \div 1{,}5)\ m_x$, лакин 6 *мм*-дән аз олмалыдыр.

4. Топун харичи диаметри:

$$d_{топ} = (1{,}8 \div 2)\ d_в,$$

бурада $d_в$—дишли чархын отурдуғу јердә валын диаметридир.

5. Топун узунлуғу:

$$l_{топ} = (1{,}2 \div 1{,}5)\ d_в.$$

Тапылан өлчүләр ДҮИСТ 6636-60-ын чәдвәлиндән дәгигләшдирилир. *К*—мәсафәси (пәстаһын ени) һесабланыб тапылыр.

Дөјмә вә штамплама үсулу илә һазырланмыш конусшәкилли дишли чархларын өлчүләри (21-чи *б* шәкли):

1. Сағанағын галынлығы:

$$\delta = (2 \div 3)\ m_x.$$

2. Диварын галынлығы:

$$C = (0{,}2 \div 0{,}35)\ b.$$

3. Топун харичи диаметри:

$$d_{топ} = (1{,}6 \div 1{,}7)\ d_в,$$

бурада $d_в$—дишли чархын отурдуғу јердә валын диаметридир.

4. Топун узунлуғу:

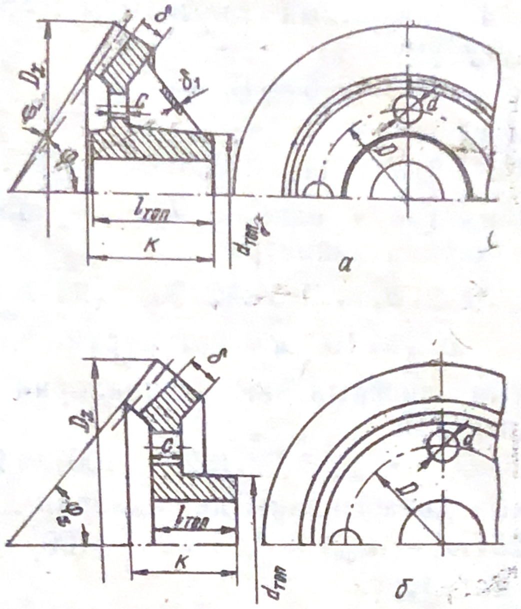
$$l_{топ} = (1 \div 1{,}3)\ d_в.$$

Тапылан өлчүләр ДҮИСТ 6636-60-ын чәдвәлиндән дәгигләшдирилир. *К*— мәсафәси (пәстаһын ени) һесабланыб тапылыр.

Мисал 1. СЧ-28-48 маркалы чугундан төкмә үсулу илә һазырланмыш, модулу $m = 6$ *мм*, дишләринин

сајы $z = 60$ олан дишли чарх, диаметри $d_в = 60$ *мм* олан вал үзәриндә отурдулмушдур. Дишләр коррексија едилмәмишдир. Бу дишли чархын әсас вә конструктив өлчүләрини тә'јин етмәли (шәкил 16).

Һәлли 1. Дишли чархын башланғыч чеврәсинин диаметри:



Шәкил 21. Конусшәкилли дишли чархларын конструксијалары.

$$D_б = m\,z = 6 \cdot 60 = 360 \text{ мм.}$$

2. Харичи чеврәнин диаметри:

$$D_х = m\,(z + 2) = 6\,(60 + 2) = 372 \text{ мм.}$$

3. Дахили чеврәнин диаметри:

$$D_д = m\,(z - 2{,}5) = 6\,(60 - 2{,}5) = 345 \text{ мм.}$$

4. Дишин узунлуғу:

$$b = (6 \div 12)\,m = (6 \div 12) \cdot 6 = (36 \div 72) \text{ мм;}$$

$b = 60$ *мм* гәбул едирик.

5. Сағанағын дахили диаметри:

$$D_0 = D_х - 10\,m = 372 - 6 \cdot 10 = 312 \text{ мм;}$$

$$D_0 = 320 \text{ мм гәбул едирик.}$$

6. Сағанағын галынлығы:

$$\delta_0 = (2 \div 3)\, m = (2 \div 3)\, 6 = (12 \div 18)\ \textit{мм}.$$

Сағанағын галынлығыны јохлајырыг:

$$\delta_0 = \frac{D_{д} - D_0}{2} = \frac{345 - 320}{2} = 12{,}5\ \textit{мм}.$$

Тапылмыш рәгәм тәләб олунан һәддәдир.

7. Чархын диварынын галынлығы (сәртлик габырғалары олдуғу үчүн):

$$C = 2m = 2 \cdot 6 = 12\ \textit{мм}.$$

8. Топун узунлуғу:

$$l_{топ} = (1{,}3 \div 1{,}8)\, d_{в} = (1{,}3 \div 1{,}8)\, 60 = (78 \div 108)\ \textit{мм};$$

$l_{топ} = 90$ *мм* гәбул едирик. $l_{топ} > b$ шәрти өдәнир.

9. Топун харичи диаметри:

$$d_{топ} = (1{,}6 \div 2)\, d_{в} = (1{,}6 \div 2)\, 60 = (90 \div 120)\ \textit{мм};$$

$$d_{топ} = 100\ \textit{мм}\ \text{көтүрүрүк.}$$

10. Чархын дивардакы дешикләрин јерләшдији чеврәнин диаметри:

$$D_1 = 0{,}5\,(D_0 + d_{топ}) = 0{,}5\,(320 \div 100) = 210\ \textit{мм}.$$

11. Чархын дивардакы дешикләрин диаметри:

$$d_1 = 0{,}25\,(D_0 - d_{топ}) = 0{,}25\,(320 - 100) = 55\ \textit{мм};$$

$d_1 = 55$ *мм* көтүрүрүк.

12. Сәртлик габырғаларынын галынлығы:

$$C_1 = (1 \div 1{,}5)\, m = (1 \div 1{,}5)\, 6 = (6 \div 9)\ \textit{мм};$$

$$C_1 = 8\ \textit{мм}\ \text{гәбул едирик.}$$

13. Чархын топундакы ишкил јувасынын өлчүләрини ДҮИСТ 8788-58-ин чәдвәлиндән тапырыг:

$d_{в} = 60$ *мм* олдугда, $d_{в} + t_1 = 60 + 5{,}6 = 65{,}6$ *мм*.

Ишкил јувасынын енини $b = 18$ *мм* гәбул едирик.

14. Топун вә сағанағын мәркәзлијини $1 \div 20$ гәбул едирик.

15. Чархын харичи диаметриндәки һашијәнин өлчүсүнү:

$$a = 0{,}5\, m \times 45^\circ = 0{,}5 \cdot 6 \times 45^\circ = 3 \times 45^\circ;$$

топун дахили диаметриндәки һашијәнин өлчүсүнү исә $(1{,}5 \div 2) \times 45^\circ$; $2 \times 45^\circ$ көтүрүрүк.

Тапылмыш өлчүләри ДҮИСТ 6663-60-ын чәдвәлиндән дәгигләшдиририк.

Мисал 2. Ашағыда вериләнләрә әсасән СТ45 маркалы поладдан дөјмә усулу илә һазырланмыш конусшәкилли дишли чархын әсас вә конструктив өлчүләрини һесабламалы: харичи модул $m_x = 6$ *мм*, дишләрин сајы $z = 25$, башланғыч конусун тәпә бучағынын јарысы $\varphi_1 = 38°51'$, дишли чархын отурдуғу јердә валын диаметри $d_в = 30$ *мм*-дир (шәкил 21, *б*).

Һәлли. Башланғыч чеврәнин диаметри:

$$d_б = m_x z = 6 \cdot 25 = 150 \text{ мм}.$$

2. Харичи чеврәнин диаметри:

$$d_x = m_x (z + 2\cos\varphi_1) = 6(25 + 2 \cdot 0,778) = 159,34 \text{ мм}.$$

3. Конус мәсафәси:

$$L = \frac{d_б}{2\sin\varphi_1} = \frac{150}{2 \cdot 0,627} = 119,47 \text{ мм}.$$

4. Харичи конусун тәпә бучағынын јарысы (пәстаһын јонулмасы үчүн бучаг):

$$\varphi_{x_1} = \varphi_1 + \varphi_1'; \qquad \operatorname{tg}\varphi_1' = \frac{h_1}{L} = \frac{6}{119,47} = 0,05037;$$

$$\varphi_1' = 2°53',$$

бурада h_1-дишин башчығынын һүндүрлүјүдүр.

$$h_1 = m_x = 6 \text{ мм}.$$

Онда $\varphi_{x_1} = 38°53' + 2°53' = 41°46'$.

5. Дишин узунлуғу:

$$b = 0,3\,L = 0,3 \cdot 119,47 \approx 36 \text{ мм};$$

$b = 36$ *мм* көтүрүрүк.

6. Сағанағын галынлығы:

$$\delta = (2 \div 3)\, m_x = (2 \div 3) \cdot 6 = (12 \div 18) \text{ мм};$$

$\delta = 15$ *мм* гәбул едирик.

7. Диварын галынлығы:

$$C = (0,2 \div 0,35)\, b = (0,2 \div 0,35)\, 36 =$$
$$= (7,2 \div 12,6) \text{ мм}; \; C = 12 \text{ мм гәбул едирик.}$$

8. Топун узунлуғу:

$$l_{топ} = (1 \div 1,3)\, d_в = (1 \div 1,3)\, 30 = (30 \div 39) \text{ мм};$$

$l_{топ} = 40$ *мм* гәбул едирик.

9. Топун харичи диаметри:

$$d_{топ} = (1,6 \div 1,7)\, d_в = (1,6 \div 1,7)\, 30 = (45 \div 51) \text{ мм};$$

$d_{топ} = 50$ *мм* гәбул едирик.

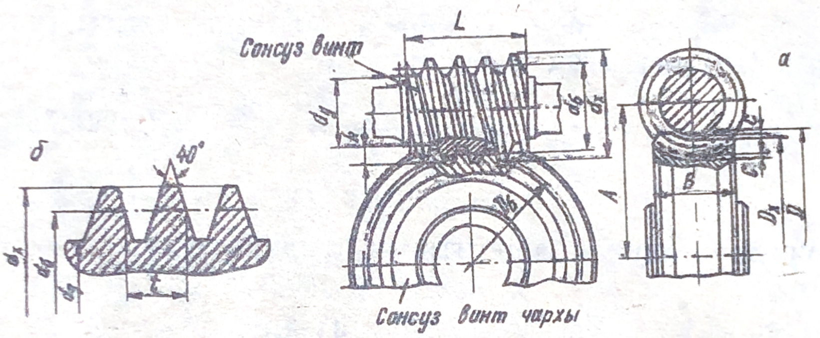
10. Топдакы ишкил јувасынын өлчүләрини ДҮИСТ 8788-58-ин чәдвәлиндән тапырыг:

$d_в = 30$ *мм* олдугда, $d_в + t_1 = 30 + 3{,}1 = 33{,}1$ *мм*, ишкил јувасынын ени $b = 8$ *мм*.

V ФӘСИЛ

СОНСУЗ ВИНТ ӨТҮРМӘСИ

Һәрәкәти, охлары чарпазлашан валлар арасында өтүрмәк үчүн сонсуз винт өтүрмәләриндән истифадә едилир. Сонсуз винт өтүрмәси ики һиссәдән—сонсуз винтдән вә сонсуз винт чархындан ибарәтдир (шәкил 22, *а*). Сонсуз винт өтүрмәсинин өтүрмә әдәдинин бө-



Шәкил 22. Сонсуз винт өтүрмәси.

јүк олмасы ($i = 7 \div 80$), өтүрмәнин өлчүләринин кичик алынмасы, сәссиз вә сәлис ишләмәси кими мүсбәт чәһәтләри вардыр. Бунунла белә сонсуз винт өтүрмәсинин чатышмајан чәһәтләри дә вардыр. Бунлар әсасән ашағыдакылардыр: фајдалы иш әмсалы кичикдир ($\eta = 0{,}7 \div 0{,}9$), өтүрмә иш заманы гыздығындан ону интенсив соjутмаг лазым кәлир, әлван метал сәрф олунур. Сонсуз винт өтүрмәләри әсасән $N = 50$ *квт* күчләр үчүн лајиһә едилир. Аз һалларда $N \leqslant 200$ *квт* олан өтүрмәләрә дә раст кәлинир.

Сонсуз винт өтүрмәсинин ики әсас нөвүндән истифадә олунур: 1) силиндрик сонсуз винтли өтүрмәләр вә 2) глабоид сонсуз винт өтүрмәси.

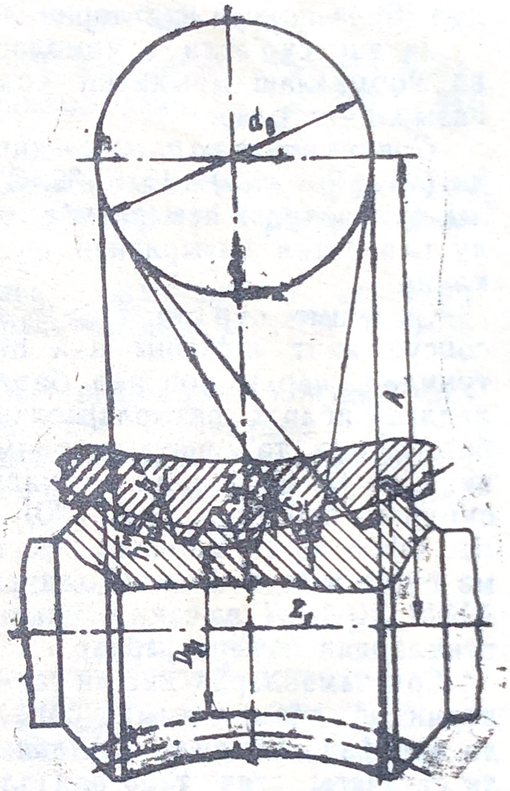
Сонсуз винт үзәриндәки јивин профилиндән асылы олараг силиндрик сонсуз винтли өтүрмәнин ашағыдакы нөвләри вардыр:

а) Архимед системли сонсуз винт. Бурада сонсуз винт јивинин профили ох үзрә кәсикдә трапес шәклиндә, оха перпендикулјар кәсикдә Архимед спиралы илә чәкилмиш олур;

б) конволјут сонсуз винт. Бу винтин јивләри нормал кәсикдә трапес шәклиндәдир;

в) еволвент сонсуз винт. Белә винтин јивләринин профили ох үзрә кәсиклә еволвент шәклиндәдир.

Машынгајырмада Архимед системли сонсуз винтләрдән даһа чох истифадә олунур.



Шәкил 23. Глабоид сонсуз винт өтүрмәси.

Сон заманларда сонсуз винтинин профили чөкүк һазырланан сонсуз винт өтүрмәләри ишләдилмәјә башланмышдыр. Белә өтүрмәләрин давамлылығы јухарыда көстәрилән силиндрик сонсуз винтли өтүрмәләрә нисбәтән 40÷50% артыгдыр.

Глабоид сонсуз винт өтүрмәсиндә (шәкил 23) илишмәдә олан јивләрин вә дишләрин сајы силиндрик сонсуз винтли өтүрмәјә нисбәтән чохдур. Одур ки, глабоид сонсуз винт өтүрмәләри, силиндрик сонсуз винт өтүрмәләринә нисбәтән 1,5÷4 дәфә артыг гүввә өтүрә билир. Лакин бу өтүрмәләрин һазырланма вә гурашдырылма дәгиглији чох јүксәк олмалы, өтүрмә исә даһа интенсив сојудулмалыдыр. Глабоид сонсуз винт өтүрмәләриндән ағыр јүкләнмиш вә гәрарлашмыш һәрәкәт едән механизмләрдә истифадә едилир.

Сонсуз винт өтүрмәсинин әсас елементләри ДҮИСТ 2144-66 үзрә стандартлашдырылмышдыр.

Сонсуз винт өтүрмәсинин әсас деталлары олан сонсуз винт вә сонсуз винт чархы ашағыдакы материаллардан һазырланыр.

Сонсуз винти чох јүкләнмиш өтүрмәләрдә карбонлу вә лекирләнмиш поладлардан һазырлајырлар. Сонсуз винти 15Х, 20Х, 12ХН3, 18ХГТ, 20ХФ вә бунлара ујғун поладлардан һазырладыгда, онлары сементләмәк вә тавламагла бәрклијини HRC 58 ÷ 63-ә, СТ 6, 40, 45, 40Х, 40ХН вә бунлара ујғун поладлардан һазырладыгда исә анчаг тавламагла HRC 45 ÷ 55-ә чатдырырлар. Белә сонсуз винтләрин јивләри пардагланыр.

Јаваш сүр'әтли өтүрмәләрдә јахшылашдырылмыш вә нормаллашдырылмыш поладлардан да сонсуз винт һазырламаг олар.

Сонсуз винт чархыны—кичик сүрүшмә сүр'әтләриндә ($v_c \leqslant 2$ *м/сан*) СЧ 15-32, СЧ 18-36, СЧ 21-40 маркалы чугунлардан һазырламаг олар. Чугундан төкмә үсулу илә бүтөв һазырланан бу чархлар чох учуз баша кәлир.

Сүрүшмә сүр'әти $v_c > 2$ *м/сан* олан өтүрмәләрдә сонсуз винт чархыны ики һиссәдән (дишли сағанағы тунчдан, чархы топ илә бирликдә чугундан вә ја поладдан) ибарәт һазырлајырлар. Сонра бу ики һиссәни бир-биринә тә'минатлы кәрилмә илә отурдур, пәрчим, винт вә ја болтларла бәркидирләр. Дишли сағанағы сүрүшмә сүр'әти $v_c = (5 \div 30)$ *м/сан* оланда Бр. ОФ10-1, Бр. ОНФ вә с. маркалы галајы тунчлардан, сүрүшмә сүр'әти $v_c \leqslant 6$ *м/сан* олдугда исә Бр. АЖ-4Л, Бр. АЖН 10-4-4Л вә саир маркалы алүминиумлу-дәмирли тунчлардан һазырлајырлар.

Сон заманларда дишли сағанағы пластик күтлә нөвләриндән һазырланмыш сонсуз винт өтүрмәләриндән дә истифадә едилмәјә башланмышдыр. Бу һалда дишли сағанағы ағач тәбәгәли пластик күтләдән (ДСП), текстолитдән, полиамид нөвләриндән (капрон, нејлон) һазырлајырлар.

СОНСУЗ ВИНТ ӨТҮРМӘСИНИН МӨҺКӘМЛИЈӘ ҺЕСАБЛАНМА УСУЛУ

Силиндрик сонсуз винтли өтүрмәләрин (чөкүк профилли јиви олан сонсуз винтли өтүрмәдән башга) һесабланмасы ејни гајдада гәбул едилмишдир.

Бу һесабланма үсулу ашағыдакы ардычыллыгла јеринә јетирилир:

1. Контакт кәркинлијинә гаршы мөһкәмлијә һесабдан мәркәзләрарасы мәсафәни тә'јин едирик:

$$A = \left(\frac{z_2}{q} + 1\right)\sqrt[3]{\left(\frac{169000}{\frac{z_2}{q}[\sigma]_к}\right)^2 \cdot \frac{KN_2}{n_2}}\ см,$$

бурада z_2—чархын дишләринин сајыдыр.

$z_{2min} = 26 \div 28$ чиһазларда $z_{2min} = 17 \div 18$;
$z_{2ном} = 50 \div 60$ (80-дән артыг олмамаг шәртилә) гәбул едилмәлидир. $z_{2max} = 240 \div 250$ ола биләр.

Өтүрмә әдәди (i) верилдикдә винтин киришләринин сајыны (z_1) елә сечмәк лазымдыр ки, чархын дишләринин сајы $iz_1 \geqslant z_{2min}$ олсун.

q—сонсуз винтин башланғыч силиндринин диаметри үзәриндәки модулларын сајыдыр, ДҮИСТ 2144-66 үзрә $q = 7,5 \div 16$;

$[\sigma]_к$—чархын дишләринин материалы үчүн контакт кәркинлијинин бурахылабилән гијмәтидир. Сонсуз винтин вә сонсуз винт чархынын материалындан асылы олараг ашағыдакы чәдвәлләрдән гәбул едилмәлидир (23 вә 24-чү чәдвәлләр).

23-чү чәдвәл

Сонсуз винт чархынын материалы вә төкмә үсулу	Бурахылабилән контакт кәркинлији $[\sigma]_к$ *кГ/см²* илә	
	сонсуз винтин бәрклији HRC<45	сонсуз винтин бәрклији HRC≥45
Бр. ОФ10-1 торпагда	1300	1600
Бр. ОФ10-1 кокилдә	1900	2250
Бр. ОНФ мәркәздәнгачма үсулу илә	2100	2500

K—јүкләмә әмсалы, тәхмини һесабламаларда $K = 1,1 \div 1,3$;

N_2—сонсуз винт чархынын валындакы күч, $N_2 = N_1 \cdot \eta_{с.в.}$;

$\eta_{с.в.}$—сонсуз винт өтүрмәсинин фајдалы иш әмсалы;

n_2—сонсуз винт чархынын валындакы дөврләр сајы, *дөвр/дәг*, $n_2 = \frac{n_1}{i}$,

бурада n_1—сонсуз винтин дөврләр сајы;
i—сонсуз винт өтүрмәсинин өтүрмә әдәдидир.

24-чү чәдвәл

Материаллар		Бурахылабилән контакт кәркинлији, $[\sigma]_K$ $кГ/см^2$ илә					
		сүрүшмә сүр'әти, *м/сан* илә					
сонсуз винт чархы	сонсуз винт	$v_c=0{,}5$	$v_c=1$	$v_c=2$	$v_c=3$	$v_c=4$	$v_c=6$
Бр. АЖ-9-4	Тавланмыш полад	2500	2300	2100	1800	1600	1200
СЧ 15-32 вә ја СЧ 18-36	Полад 20 вә ја семент-ләнмиш 20*х*	1300	1150	900	—	—	—
СЧ 12-28 вә ја СЧ 15-32	Полад 45 вә ја полад 6	1150	900	700	—	—	—

Тапылан гијмәтләри һесаблама дүстурунда јеринә јазсаг, өтүрмәнин мәркәзләрарасы мәсафәсини тапа биләрик. ДҮИСТ 2144-66-нын чәдвәлиндән (25-чи чәдвәл)тапылмыш мәркәзләрарасы мәсафәни дәгигләшдиририк.

25-чи чәдвәл

1-чи сыра	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
2-чи сыра	—	—	—	—	—	140	180	225	280	355	450	—

Гејд: Биринчи сыра икинчи сырадан үстүн тутулмалыдыр.

2. Сечдијимиз мәркәзләрарасы мәсафәјә әсасән сонсуз винт өтүрмәсинин модулуну тә'јин едирик:

$$m = \frac{2A}{q + z_2}.$$

ДҮИСТ 2144-66-нын чәдвәлиндән (26-чы чәдвәл) модулу дәгигләшдиририк.

3. Сонсуз винтин башланғыч силиндри үзрә винт хәттинин маиллик бучағыны (λ) 27-чи чәдвәлдән сечирик.

4. Сүрүшмә сүр'әтини тә'јин едирик:

$$v_c = \frac{v}{\cos\lambda};$$

бурада v—сонсуз винтин чеврәви сүр'әтидир:

$$v = \frac{\pi d_б n_1}{60 \cdot 1000} м/сан:$$

Сүрүшмә сүр'әти сечдиjимиз материал үчүн бурахылабилән һәддән артыг олмамалыдыр.

26-чы чәдвәл

Сонсуз винтин башланғыч диаметри $d_б$, *мм* илә	Модул m_s *мм* илә	q
30 36 42	3	10 12 /14/
35 42 49*	3,5	/10/ 12 14
36 40 48 56* 64*	4	9 10 12 /14/ 16
45 50 60 80*	5	90 /10/ 12 16
54 60 74 84	6	9 10 /12/ /14/
63 70 84	7	9 10 12
64 72 80 96	8	8 9 10 12
80 100 120	10	8 10 12
96* 120 144*	12	8 10 12

Геjд: *-ла ишарә олунмуш диаметрли сонсуз винтләр анчаг бир киришли дүзәлдилә биләр.

27-чи чәдвәл

ДҮИСТ 2144-66-нын әлавәсиндән

z_1	q					
	16	14	12	10	9	8
1	3°34′35″	4°05′08″	4°45′49″	5°42′38″	6°20′25″	7°07′30″
2	7°07′30″	8°07′48″	9°27′44″	11°18′36″	12°31′44″	14°02′10″
4	14°02′10″	15°56′43″	18°25′06″	21°48′05″	23°57′45″	26°33′54″

5. Фајдалы иш әмсалыны тапырыг:

$$\eta_{с.в.} = \eta_д \cdot \eta_в,$$

бурада $\eta_д$—өтүрмәјә дишли чарх өтүрмәси кими бахдыгда фајдалы иш әмсалы,

$\eta_в$—өтүрмәјә винт өтүрмәси кими бахдыгда фајдалы иш әмсалыдыр.

$$\eta_в = \frac{\operatorname{tg}\lambda}{\operatorname{tg}(\lambda+\varphi)} \text{ олдуғундан } \eta_{с.в.} = \eta_д \frac{\operatorname{tg}\lambda}{\operatorname{tg}(\lambda+\varphi)},$$

бурада φ—сүртүнмә бучағыдыр, сүрүшмә сүр'әтиндән асылы олараг 28-чи чәдвәлдән сечилир.

28-чи чәдвәл

$v_с$, *м/сан* илә	φ	$v_с$, *м/сан* илә	φ
0,01	5°40′÷6°50′	2,5	1°40′÷2°20′
0,1	4°30′÷5°10′	3	1°30′÷2°
0,5	3°10′÷3°40′	4	1°20°÷1°40°
1,0	2°30′÷3°10′	7	1° ÷1°30°
1,5	2°20 ÷2°50′	10	55′ ÷1°20′
2	2° ÷2°30′		

6. Контакт кәркинлијинин гијмәтини јохлајырыг:

$$\sigma_к = \frac{160\,000}{\frac{z_2}{q}} \sqrt{\left(\frac{\frac{z_2}{q}+1}{A}\right)^3 \cdot \frac{KN_2}{n_2}} \leqslant [\sigma]_к.$$

$\sigma_к \leqslant [\sigma]_к$ шәрти өдәнирсә, демәли, дишләрин көрүшән сәтһи контакт кәркинлијинә гаршы кифајәт гәдәр мөһкәмдир.

7. Өтүрмәнин әсас өлчүләрини тапырыг (шәкил 22, *а* вә *б*):

а) сонсуз винтин өлчүләри:
башланғыч диаметр:

$$d_б = q \cdot m;$$

харичи диаметр:

$$d_х = qm + 2m = m(q + 2);$$

дахили диаметр:

$$d_д = qm - 2{,}4m = m(q - 2{,}4).$$

Сонсуз винтин јив кәсилән һиссәсинин узунлуғу ДҮИСТ 2144-60 үзрә $z_1 = 1$ вә 2 олдугда $L \geqslant (11 + 0{,}06\,z_2)m$; $z_1 = 4$ олдугда $L \geqslant (12 + 0{,}09\,z_2)m$.

б) *сонсуз винт чархынын өлчүләри* (шәкил 22, *а*):
башланғыч диаметр:

$$D_б = mz_2;$$

харичи диаметр:

$$D_х = m(z_2 + 2);$$

дахили диаметр:

$$D_д = m(z_2 - 2{,}4);$$

ән бөјүк диаметр:

$z_1 = 1$ олдугда $\quad D = D_х + 2m;$
$z_1 = 2$ олдугда $\quad D = D_х + 1{,}5m;$
$z_1 = 4$ олдугда $\quad D = D_х + m.$

Сонсуз винт чархынын ени:

$z_1 = 1$ вә 2 олдугда $\quad B \leqslant 0{,}75d_х;$
$z_1 = 4$ олдугда $\quad B \leqslant 0{,}67d_х,$

бурада d_x сонсуз винтин харичи диаметридир.

Сонсуз винт чархынын дишинин, сонсуз винтин башланғыч чеврәси үзрә узунлуғу:

$$b = \frac{\pi d_б}{360} \cdot 2\gamma,$$

бурада 2γ әһатә бучағыдыр, $2\gamma = 90 \div 110^\circ$ гәбул едилмәлидир.

Мәркәзләрарасы мәсафәни тапырыг:

$$A = \frac{d_б + D_б}{2} = \frac{qm + mz_2}{2} = m\frac{q + z_2}{2}.$$

8. Сонсуз винт чархынын дишләрини әјилмәјә гаршы мөһкәмлијә јохлајырыг. Һесаблама дүстуру:

$$\sigma_{әj} = \frac{150\,000\,KN_2}{m \cdot Y \cdot d_б \cdot D_б\, n_2} \leqslant [\sigma]_{әj},$$

бурада Y—дишин форма әмсалыдыр. 21-чи чәдвәлдән фиктив дишләрин сајына көрә сечилир:

$$z_{\psi} = \frac{z_2}{\cos^3\lambda},$$

$\sigma_{әј} \leqslant [\sigma]_{әј}$ ишәрти өдәнирсә, демәли, дишләр әјилмәјә гаршы кифајәт гәдәр мөһкәмдир. Әјилмәдә бурахылабилән кәркинлијин гијмәтини 29-чу чәдвәлдән көтүрмәк олар.

29-чу чәдвәл

Материалларын маркалары	Төкүлмә үсулу	$[\delta]_{әј}$, *кГ/см²* илә			
		HRC<45		HRC⩾45	
		өтүрмә реверсив дејилдир	реверсивдир	өтүрмә реверсив дејилдир	реверсивдир
Бр. ОФ 10-1	Торпагда төкүлдүкдә	400	290	500	360
	Кокилдә төкүлдүкдә	580	420	720	520
Бр. ОНФ	Мәркәздәнгачма үсулу илә төкүлдүкдә	650	460	810	570
Бр. АЖ 9-4	Торпагда төкүлдүкдә	780	640	1000	750
СЧ 14-28	— „ —	340	210	420	260
СЧ 15-32	— „ —	380	240	480	300
СЧ 18-36	— „ —	430	270	540	340
СЧ 21-40	— „ —	480	300	600	270

Мисал. Ашағыда вериләнләрә көрә бирпилләли редукторун сонсуз винт өтүрмәсини һесабламалы: өтүрүлән күч $N = 14$ *квт*, апаран валын дөврләр сајы $n_1 = 1500$ *дөвр/дәг*, апарылан валын дөврләр сајы $n_2 = 75$ *дөвр/дәг*. Редуктор сабит иш шәраитиндә ишләјир.

Һәлли. Сонсуз винтин материалыны 20Х маркалы поладдан, сонсуз винт чархынын дишли сағанағынын материалыны исә Бр. ОФ10-1 маркалы тунчдан гәбул едирик.

1. Контакт кәркинлијинә гаршы мөһкәмлијә һесабдан мәркәзләрарасы мәсафәни тапырыг:

$$A = \left(\frac{z_2}{q} + 1\right)\sqrt[3]{\left(\frac{169\,000}{\frac{z_2}{q}[\sigma]_к}\right)^2 \cdot \frac{KN_2}{n_2}}\ см,$$

бурада z_2—чархын дишләринин сајыдыр. Дишләрин сајынын z_{2min}-дан аз олмамасы үчүн винтин киришләринин сајыны $z_1 = 2$ гәбул едирик.

$z_2 = iz_1$ ифадәсиндән $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1500}{75} = 20$ олдуғуну нәзәрә алараг $z_2 = 2 \cdot 20 = 40$ тапырыг.

$q = 10$, 23-ҹү ҹәдвәлдән HRC $\geqslant 45$ олдуғуну нәзәрә алараг $[\sigma]_к = 1600$ $кГ/см^2$, $K = 1,2$, ф. и. ә. $\eta_{с.в.} = 0,85$ гәбул едирик.

Сонсуз винт чархынын валындакы күчүн $N_2 = \eta N_1 = 0,85 \cdot 14 = 11,9$ *квт* олдуғуну тапырыг. Гијмәтләри һесаблама дүстурунда јеринә јазсаг:

$$A = \left(\frac{40}{10} + 1\right) \sqrt[3]{\left(\frac{169\,000}{\frac{40}{10} \cdot 1000}\right)^2 \cdot \frac{1,2 \cdot 11,9}{75}} = 25 \text{ см}.$$

ДҮИСТ 2144-60-а әсасән 25-чи ҹәдвәлдән $A = 250$ *мм* гәбул едирик.

2. Сечдијимиз мәркәзләрарасы мәсафәјә көрә сонсуз винт өтүрмәсинин модулуну тә'јин едирик.

$$m = \frac{2A}{q + z_2} = \frac{2 \cdot 250}{10 + 40} = 10 \text{ мм}.$$

ДҮИСТ 2144-66-нын ҹәдвәлиндән (26-чы ҹәдвәл) $m = 10$ *мм*, $q = 10$, $d_б = 100$ *мм* гәбул едирик.

3. Сонсуз винтин башланғыч силиндри үзрә винт хәттинин маиллик буҹағыны 27-чи ҹәдвәлдән сечирик. $q = 10$, $z_1 = 2$ олдугда $\lambda = 11°18'36''$.

4. Сүрүшмә сүр'әтини тә'јин едирик: $\cos 11°18'36'' = 0,98$ олдуғуну нәзәрә алсаг:

$$v_с = \frac{v}{\cos\lambda} = \frac{7,9}{0,98} = 8 \text{ м/сан}.$$

Чеврәви сүр'әти тапырыг:

$$v = \frac{\pi d_б \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 1500}{60 \cdot 1000} = 7,9 \text{ м/сан};$$

$v_с = 8$ *м/сан* олдуғу үчүн сонсуз винт вә сонсуз винт чархынын дишли сағанағы үчүн материаллары дүзкүн сечмишик.

5. Фајдалы иш әмсалыны тә'јин едәк:

$$\eta_{с.в.} = \eta_д \frac{\operatorname{tg}\lambda}{\operatorname{tg}(\lambda + \varphi)} = 0,97 \frac{\operatorname{tg} 11°18'36''}{\operatorname{tg}(11°18'36'' + 1°20')} = 0,88,$$

φ—сүртүнмә буҹағыдыр. 28-чи ҹәдвәлдән көрүндүјү кими $v_с = 8$ *м/сан* олдугда $\varphi = 1°20'$-дир, 2-чи ҹәдвәлдән $\eta_д = 0,97$ гәбул едирик.

η—әввәл гәбул етдијимиздән (0,85) бир гәдәр артыг чыхыр. Бу исә өтүрмәнин бир гәдәр артыг күч өтүрә биләчәјини көстәрир.

6. Контакт кәркинлијини јохлајырыг:

$$\sigma_к = \frac{169\,000}{\frac{z_2}{q}}\sqrt{\left(\frac{\frac{z_2}{q}+1}{A}\right)^3 \cdot \frac{KN_2}{n_2}} =$$

$$= \frac{169\,000}{\frac{40}{10}}\sqrt{\left(\frac{\frac{40}{10}+1}{25}\right)^3 \frac{1{,}2\cdot 11{,}9}{75}} = 1600\ кГ/см^2,$$

$\sigma_к = [\sigma]_к$ олдуғу үчүн дишләрин сәтһи контакт кәркинлијинә гаршы мөһкәмдир.

7. Өтүрмәнин әсас өлчүләрини тапырыг (шәкил 22):

а) сонсуз винтин өлчүләри:

башланғыч диаметр:

$$d_б = qm = 10\cdot 10 = 100\ мм;$$

харичи диаметр:

$$d_х = m(q+2) = 10(10+2) = 120\ мм;$$

сонсуз винтин јив кәсилән һиссәсинин узунлуғу:

$z_1 = 2$ олдуғу үчүн $L = (11 + 0{,}06\,z_2)\,m =$
$= (11 + 0{,}06\cdot 40)\cdot 10 = 134\ мм;$

$L = 135\ мм$ гәбул едирик.

б) сонсуз винт чархынын өлчүләри:

башланғыч диаметр:

$$D_б = mz_2 = 10\cdot 40 = 400\ мм;$$

харичи диаметр:

$$D_х = m(z_2+2) = 10(40+2) = 420\ мм;$$

дахили диаметр:

$$D_д = m(z_2 - 2{,}4) = 10(40 - 2{,}4) = 376\ мм;$$

ән бөјүк диаметр:

$z_1 = 2$ олдуғу үчүн $D = D_х + 1{,}5m = 420 +$
$+ 1{,}5\cdot 10 = 435\ мм.$

Сонсуз винт чархынын ени;

$z_1 = 2$ олдуғу үчүн $B \leqslant 0{,}75\,d_х = 0{,}75\cdot 120 = 90\ мм.$

Сонсуз винт чархы дишинин узунлуғу:

$$b = \frac{\pi d_б}{360}\cdot 2\gamma = \frac{3{,}14\cdot 100}{360}\cdot 90 = 78{,}5\ мм,$$

бурада $2\gamma = 90°$ гәбул етмишик.

Мәркәзләрарасы мәсафәни тапырыг:

$$A = \frac{d_б + D_б}{2} = \frac{100 + 400}{2} = 250 \ мм.$$

8. Сонсуз винт чархынын дишләрини әјилмә деформасијасына јохлајырыг:

$$\sigma_{әj} = \frac{150000 KN_2}{m \cdot Y \cdot d_б \cdot D_б \cdot n_2} = \frac{150000 \cdot 1{,}2 \cdot 11{,}9}{1 \cdot 0{,}266 \cdot 10 \cdot 40 \cdot 75} = 270 \ кГ/см^2;$$

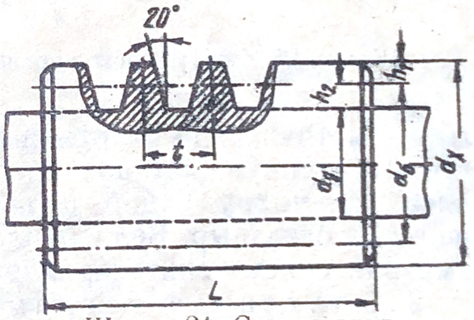
$$z_{\psi} = \frac{z_2}{\cos^3 \lambda} = \frac{40}{\cos^3 11°18'36''} = \frac{40}{0{,}94} = 42\text{-}јә$$

көрә 21-чи чәдвәлдән $Y = 0{,}266$ тапмышыг.

29-чу чәдвәлдән Бр. ОФ10-1 үчүн бурахылабилән әјилмә кәркинлијин гијмәтини реверсив олмајан өтүрмә—HRC > 45 һалы үчүн $[\sigma]_{әj} = 500 \ кГ/см^2$ олдуғуну тапырыг. $\sigma_{әj} = [\sigma]_{әj}$ шәрти өдәнилдијиндән чархын дишләри әјилмәјә гаршы да мөһкәмдир.

СОНСУЗ ВИНТИН ВӘ СОНСУЗ ВИНТ ЧАРХЫНЫН КОНСТРУКСИЈАЛАРЫ

Сонсуз винтләр бир гајда олараг валла бирликдә һазырланыр (шәкил 24). Сонсуз винтләрин диаметри бөјүк олдугда вә онлары јүксәк лекирли поладлардан һазырламаг лазым кәлдикдә винти ајрыча дүзәлдир вә валын үзәриндәки ишкилдә отурдурлар. Бу һалда гијмәтли полада гәнаәт едилир.



Шәкил 24. Сонсуз винт.

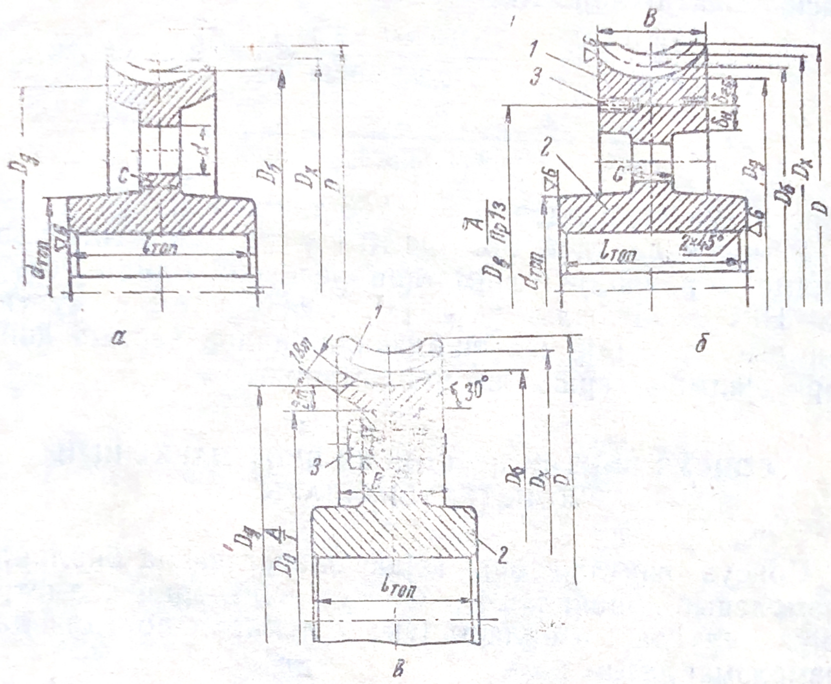
Сонсуз винт чархлары һәм бүтөв, һәм дә сөкүлә билән шәкилдә дүзәлдилир.

Чугун сонсуз винт ($v_c = 2 \ м/сан$ олдугда) чархлары адәтән бүтөв һазырланыр (шәкил 25, *а*) кичик диаметрли тунч сонсуз винт чархларыны да бүтөв һазырламаг олар.

Сонсуз винт чархынын диаметри бөјүк олдугда вә дишли сағанағын тунчдан олмасы тәләб едилдикдә чархы ики һиссәдән—тунч сағанагдан, чугун јахуд полад

мəркəздəн ибарəт һазырлаjырлар. Тунҹ сағанаг мəркəзлə мүхтəлиф үсулларла бирлəшдирилə билəр.

1. Т ə ' м и н а т л ы к ə р и л м ə и л ə (шəкил 25, *б*) тунҹ сағанаг тəзjиг алтында чугун, jахуд поладдан һазырланмыш мəркəзин үзəринə отурдулур. Иш заманы



Шəкил 25. Сонсуз винт чархларынын конструксиjалары.

гызма нəтиҹəсиндə отуртманын бошалмасы еһтималына гаршы (тунҹун истидəн хəтти кенишлəнмəси чугуна нисбəтəн чохдур) бир нечə jердə мəһдудлашдырыҹы винтлəр бағланыр. Белə бирлəшмə үсулундан орта диаметрли сонсуз винт чархларында истифадə едилир.

2. Б о л т л а р л а б а ғ л а м а г л а (шəкил 25, *в*) тунҹ дишли сағанаг мəркəзə чеврə үзрə дүзүлмүш болтлар васитəси илə бəркидилир. Болтлар, jувасына арабошлугсуз отурдулараг кəсилмə деформасиjасына гаршы ишлəjир. Белə бирлəшдирмə ири сонсуз винт чархлары үчүн ишлəдилир.

3. Б и м е т а л с о н с у з в и н т ч а р х л а р ы илə бирлəшдирмə үсулундан истеһсалатда кениш истифадə олунур. Белə бирлəшдирмəни jаратмаг үчүн чугуну мəркəзи форманын ичəрисинə преслəjиб тунҹ төкүрлəр.

Сојудугдан сонра чугун мәркәзин үзәриндә тунҹ сағанаг алынар.

Кичик күҹләри өтүрмәк үчүн ҹиһазларда дишли сағанағы пластик күтләдән олан (ағаҹ тәбәгәли пластик күтлә, текстолит, капрон, нејлон вә с.) сонсуз винт чархлары да һазырламаг мүмкүндүр.

Ән чох ишләдилән сонсуз винт чархлары сағанағы мәркәзә тә'минатлы кәрилмә илә вә болтларла бирләшдирилән конструксијадыр. Белә чархларын әсас өлчүләри ашағыда верилмишдир. (25-ҹи *б* шәклинә бах):

1. Дишли сағанағын галынлығы мәркәз сағанағынын галынлығына бәрабәр көтүрүлүр:

$$\delta_{д.с} = \delta_м = 2m.$$

2. Охбоју јердәјишмәдән сахламаг үчүн чијинин өлчүләри чархын диаметриндән асылы олараг белә гәбул едилмишдир:

— чијинин һүндүрлүјү $h_ч = 2 \div 5$ *мм*;

— чијинин ени $в_ч = 5 \div 20$ *мм*;

— чијинлә дишли сағанаг арасындакы арабошлуғунун өлчүсү $h_о \geqslant 1$ *мм* олмалыдыр.

3. Сағанағын мәркәз үзәриндә отурдулмасынын характери ашағыдакы отуртма нөвләриндән биринә ујғун олмалыдыр:

$$\frac{А}{ПЛ}; \quad \frac{А}{Пр} \text{ вә } \frac{А_3}{Пр1_3}.$$

4. Сағанағы фырланмадан горујан винтләрин диаметри $d_{винт} = (1{,}2 \div 1{,}5)\ m$, лакин 5 *мм*-дән аз олмамалыдыр, винтләрин узунлуғу $l_{винт} = (0{,}3 \div 0{,}4)\ B$ кими тә'јин едилә биләр, бурада B—чархын енидир, јахуд $l_{винт} = 3d_{винт}$ гәбул едилә биләр. Винтләрин сајы дөрд вә ја алты әдәд олмалыдыр.

5. Мәркәз диварынын галынлығы:

$$C = \frac{B}{3}.$$

6. Топун харичи диаметри:

$$d_{топ} = (1{,}6 \div 1{,}8) d_в,$$

бурада $d_в$ —сонсуз винт чархы отурдулан јердә валын диаметридир.

7. Топун узунлуғу:

$$l_{топ} = (1{,}2 \div 1{,}8)\ d_в.$$

8. Топдакы ишкил јувасынын өлчүләри ДҮИСТ 8788-58 үзрә тә'јин едилмәлидир.

9. Чархын дишли кәнарындакы һашијәнин өлчүсү $0,5\ m \times 45°$, топун дахили диаметри үзәриндәки һашијәнин өлчүсү исә $(1,5 \div 2) \times 45°$ олмалыдыр.

10. Чархын мәркәзинин диварындакы дешикләрин диаметри d_1 вә дешикләрин дүзүлдүјү чеврәнин диаметри D_0 конструктив тә'јин едилир.

Мисал. Јухарыда, сонсуз винт өтүрмәсинә аид мисалдакы сонсуз винт чархынын конструктив өлчүләрини тә'јин етмәли. Чарх отуран јердә валын диаметри $d_в = 70$ *мм*-дир.

Һәлли. Мәсәләдә $m=10$ *мм* тапмышыг. Одур ки, дишли сағанағын вә мәркәз сағанағынын галынлыглары:

$\delta_{д.с.} = \delta_м = 2m = 2 \cdot 10 = 20$ *мм* гәбул едирик.

2. Чијинин өлчүләрини тә'јин едирик:

—чијинин һүндүрлүјү $h_ч = 2 \div 5$ *мм* олмалыдыр, $h_ч = 3$ *мм* гәбул едирик.

—чијинин ени $b_ч = 5 \div 20$ *мм* олмалыдыр, $b_ч = 8$ *мм* гәбул едирик.

Чијинлә дишли сағанаг арасындакы арабошлуғуну $h_0 = 2$ *мм* көтүрүрүк.

3. Сағанағын мәркәз үзәриндә отурдулмасынын характерини $\frac{Аз}{Пр1з}$ гәбул едирик.

4. Сағанағы фырланмадан горујан винтләрин диаметри:

$$d_{винт} = (1,2 \div 1,5)\ m = (1,2 \div 1,5) \cdot 10 = 12 \div 15\ мм$$

$$d_{винт} = 12\ мм.$$

Винтин узунлуғуну $l_{винт} = (0,3 \div 0,4)\ B =$
$= (0,3 \div 0,4)\ 90 = 27 \div 36$ *мм*,

$B = 90$ *мм* олдуғуну бундан әввәлки мисалын һәллиндән билирик.

$l_{винт} = 36$*мм*. Бу һалда $l_{винт} = 3d_{винт} = 3 : 12 = 36$ *мм* шәрти дә өдәнир.

5. Мәркәзин диварынын галынлығы:

$$C = \frac{B}{3} = \frac{90}{3} = 30\ мм.$$

6. Топун харичи диаметри:

$$d_{топ} = (1,6 \div 1,8)\ d_в = (1,6 \div 1,8)\ 70 = (112 \div 126)\ мм$$

$$d_{топ} = 120\ мм.$$

7. Топун узунлуғу:

$l_{топ} = (1,2 \div 1,8) \quad d_в = (1,2 \div 1,8)\ 70 = (84 \div 126) \quad мм$; $l_{топ} = 100\,мм$ көтүрүрүк.

8. Топдакы ишкил јувасынын өлчүләрини ДҮИСТ 8788-57-ин чәдвәлиндән тапырыг:

$$d_в = 70\,мм \text{ олдугда } t_1 = 76,1мм, \ в = 20\,мм.$$

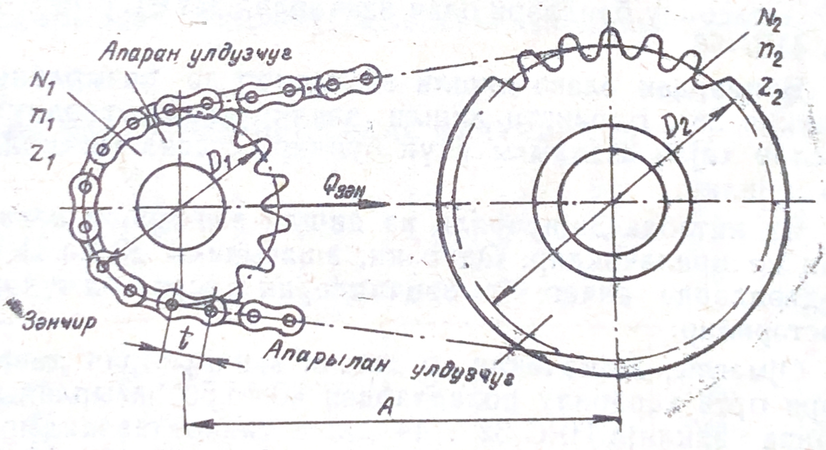
9. Чархын дишинин кәнарындакы һашијәнин өлчүсү: $0,5\,m \times 45° = 0,5 \cdot 10 \times 45° = 5 \times 45°$, топун дахили диаметриндәки һашијәнин өлчүсүнү $2 \times 45°$ көтүрүрүк.

10. Чархын мәркәзи диварындакы дешикләрин дүзүлдүјү чеврәнин диаметрини $D_0 = 158мм$, дешикләрин диаметрини исә $d_1 = 18мм$ гәбул едирик.

VI ФӘСИЛ

ЗӘНЧИР ӨТҮРМӘЛӘРИ

Һәрәкәти орта вә узаг мәсафәләрә өтүрдүкдә зәнчир өтүрмәләри ишләдилир. Садә зәнчир өтүрмәси ики әдәд улдузчугдан вә зәнчирдән ибарәт олур (шәкил 26). Лакин өтүрмәдә бир нечә апарылан улдузчуг



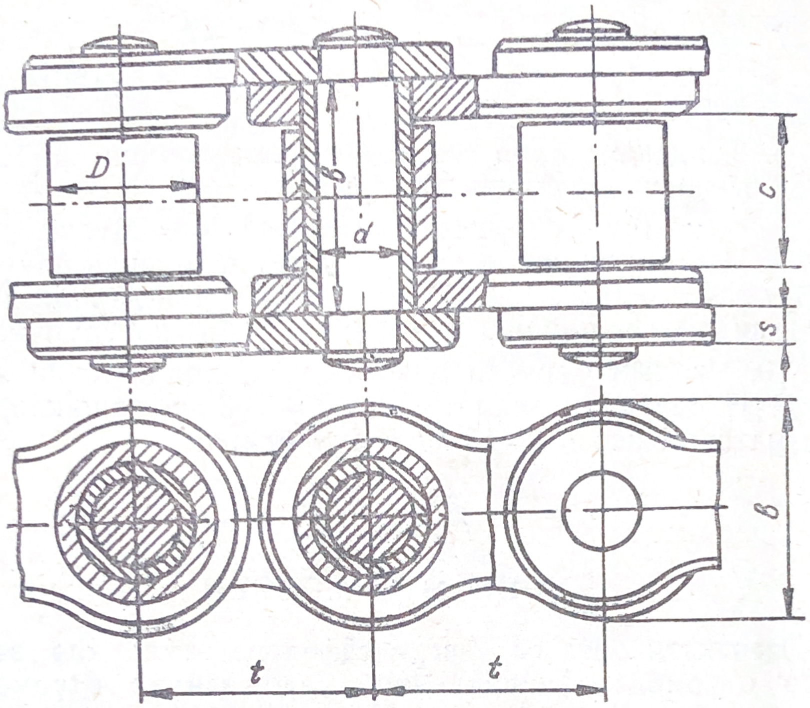
Шәкил 26. Зәнчир өтүрмәсинин схеми.

гојмагла һәрәкәти бир валдан бир нечә вала өтүрмәк мүмкүндүр.

Һәрәкәт зәнчирләринин ашағыдакы нөвләри вардыр:

—ојмаглы зәнчирләр ДҮИСТ 10947-64;

—дијирчәкли зәнчирләр ДҮИСТ 10947-64 (шәкил 27);



Шәкил 27. Диіирчәкли зәнчир.

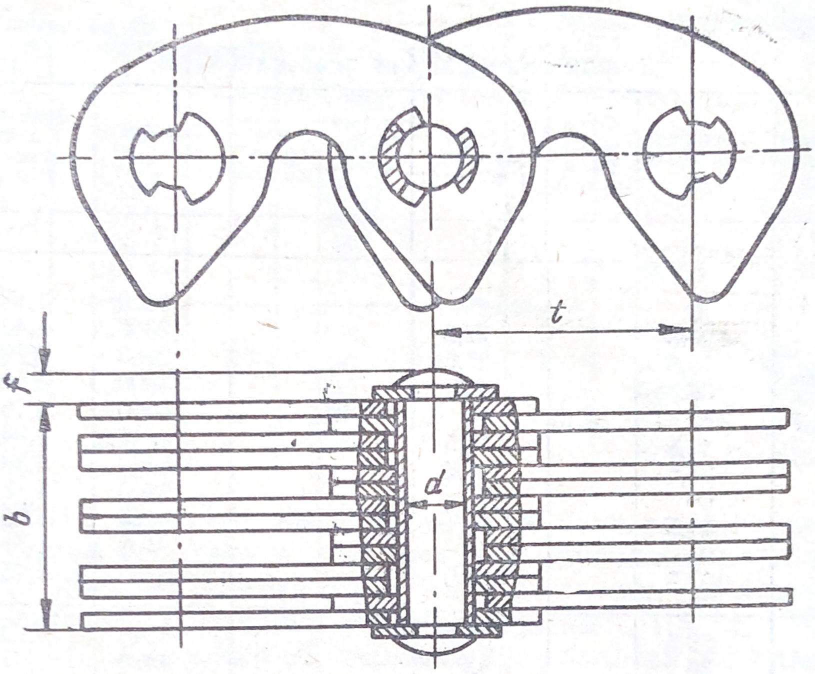
—фасонлу бәндләри олан зәнчирләр ДҮИСТ 1054-53 вә 4187-56.

Бунлардан әлавә дишли зәнчирләр дә һазырланыр (шәкил 28). Һәрәкәти дишли зәнчирләрлә өтүрдүкдә сәсләр хејли азалдығы үчүн бунлара сәссиз зәнчирләр дә дејилир.

Бу китабда дијирчәкли вә дишли зәнчирләр нәзәрдән кечириләчәкдир. Одур ки, ашағыдакы 30 вә 31-чи чәдвәлләрдә анчаг бу зәнчирләрин әсас өлчүләри көстәрилир.

Ојмаглы, дијирчәкли вә дишли зәнчирләрин лөвһәләри орта карбонлу поладлардан 40,45,50 һазырланыр. Сонра бәрклији HRC 32 ÷ 44 олана гәдәр тавландырылыр, охлары, ојмаглары вә дијирчәкләри исә 10, 15, 20, 12 ХН3, 20 ХН3А маркалы поладлардан һазырланыр. Бундан сонра деталлар сементләнәрәк бәрклији HRC 40 ÷ 65 олана гәдәр термики е'мал едилир.

Зәнчир өтүрмәләринин улдузчуглары 40, 45, 40Х 50Г2, 35ХГС, 40ХН маркалы поладлардан һазырланыр.



Шәкил 28. Дишли зәнчир.

Сонра тавламагла онларын бәрклијини HRC 40÷50-јә чатдырырлар. Улдузчуглары, сементләнмиш 15, 20, 15X,

30-чу чәдвәл

ДИЈИРЧӘКЛИ ЗӘНЧИРИН ӘСАС ӨЛЧҮЛӘРИ (ДҮИСТ 10947-64)

Аддым, *t* *мм* илә	Дахили ләвһәләр арасындакы мәсафә, *C* *мм* илә	Дијирчәјин диаметри, *D* *мм* илә	Охун диаметри, *d*, *мм* илә	Харичи ләвһәнин ени, *b'* *мм* илә	Харичи ләвһәнин галынлыгы, *s* *мм* илә	Охун узунлугу, *l* *мм* илә	Гырычы гүввә, *Q* *кГ* илә	Зәнчирин 1 *м*-нин чәкиси, *q* *кГ/м* илә
20	13	13	5,75	18	2,5	26	2000	1,73
25	16	16	9	22	3	34	3150	2,63
30	19	19	11	27	3	37	4000	3,36
35	22	22	12	31	3	40	5000	4,27
40	24	24	13	34	3,5	44	6300	4,97
45	27	27	14	37	4,5	51	8000	6.43
45 күчләндирилмиш	27	27	14	37	5,5	55	12500	7,17
50	30	30	15	43	5	54	10000	7,93

Дишли зәнчирләрин әсас өлчүләри

Адым, *t мм* илә	Зәнчирин ени, *b мм* илә	Охун диаметри, *d мм* илә	Охун узунлуғу, *l мм* илә	Лөвһәләрин галынлығы, *s мм* илә	*f* мәсафәси *мм* илә	Гырычы гүввә, *Q кГ* илә	Зәнчирин 1 *м*-нин чәкиси, *q кГ/м* илә
1	2	3	4	5	6	7	8
	19		25			1900	1,13
	23,5		29,5			2350	1,43
	29,5		35,5			2950	1,79
	36		42			3600	2,19
12,7	42	3,45	48	1,5	4	4200	2,56
	48,5		54,5			4850	2,94
	54,5		60,5			5450	3,32
	69		75			6900	4,18
	81,5		87			8150	4,95
	94		100			9400	5,71
	107,5		113,5			10750	6,45
	29,5		35,5			3540	2,15
	36		42			4320	2,57
	42		48			5040	3
	48,5		54,5			5820	3,44
15,87	54,5	3,9	60,5	1,5	4,5	6540	3,85
	69,0		75			8280	4,85
	81,5		87,5			9780	5,72
	94		100			11280	6,60
	107,5		113,5			12900	7,51
	126		132			15120	8,75
	36		42			5350	2,97
	42		48			6250	3,42
	48		54,5			7200	3,44
	54,5		60,5			8100	4,42
	69		75			10250	5,58
19,05	81,5	4,9	87,5	1,5	5	12100	6,58
	94		100			14000	7,58
	107,5		113,5			16100	8,66
	126		132			18900	10,14
	138,5		144			20800	11,14
	151		157			22300	12,4
	176		182			26400	14,14
	201,5		207,5			30200	16,28
	55,5		63,5			9400	7,04
	80,5		88,5			13600	10,16
	97,5		105,5			16400	12,22
25,4	105	5,9	113	2	6	17700	13,22
	125		133			21200	16,16

1	2	3	4	5	6	7	8
	158,5		166,5			26800	19,91
	183,5		191,5			31000	23,03
	208,5		216,5			35200	26,16
	257,5		265,5			43500	30,90
	82		90			20500	13,18
	107,5		115,5			26900	17,26
	126,5		134,5			31600	20,30
31,75	152	7,9	160	2	7	38600	29,38
	203		211			50300	32,54
	253		261			63200	40,54
	287,5		286,5			69500	44,62

12ХН3 маркалы поладлардан да һазырламаг олар. Термики е'малдан сонра белә улдузчугларын бәрклији HRC $50 \div 60$ олмалыдыр. Сакит вә кичик сүр'әтләрдә ишләјән өртүрмәләрин улдузчугларыны СЧ15-32, СЧ18-36, СЧ21-40, СЧ28-56 маркалы чугунлардан да һазырламаг олар. Бу һалда дишләрин сәтһинин бәрклији НВ$260 \div 300$ олмалыдыр.

ЗӘНЧИР ӨТҮРМӘСИНИН ҺЕСАБЛАНМА ҮСУЛУ

Зәнчир өтүрмәләринин һесабланма ардычыллығы ашағыдакы кимидир:

1. Верилмиш өтүрмә әдәдинә (i) көрә 32-чи чәдвәлдән апаран улдузчуғун дишләринин сајыны сечирик.

2. Апарылан улдузчуғун дишләринин сајыны тә'јин едирик:

$$z_2 = iz_1,$$

z_2-нин максимал гијмәти, дијирчәкли зәнчирләр үчүн $z_2 \leqslant 120$, дишли зәнчирләр үчүн $z_2 \leqslant 140$ олмалыдыр.

3. Зәнчирин аддымыны сечирик. Бунун үчүн ашағыдакы дүстурларла зәнчирин максимал аддымыны тә'јин едирик.

— дијирчәкли зәнчир үчүн $t \leqslant \dfrac{4760}{\sqrt[3]{n_1^2 \cdot z_1}}$;

— дишли зәнчир үчүн $t \leqslant \dfrac{5800}{\sqrt[3]{n_1^2 \cdot z_1}}$.

32-чи чәдвәл

Зәнчирин нөвү	Апаран улдузчуғун дишләринин сајы, z_1			
	$i=1\div 2$	$i=2\div 4$	$i=4\div 6$	$i>6$
Дијирчәкли	$32\div 28$	$25\div 20$	$18\div 16$	$14\div 12$
Дишли	$35\div 32$	$30\div 28$	$25\div 20$	$18\div 16$

ДҮИСТ-ин чәдвәлиндән (30-чу чәдвәл) буна ујғун аддым сечирик.

4. Мәркәзләрарасы мәсафәни тә'јин едирик.

Ән әлверишли мәркәзләрарасы мәсафә $A=(30\div 50)\,t$ гәдәр олмалыдыр. Максимал мәркәзләрарасы мәсафә исә $A=80t$ гәбул едилә биләр, бурада t зәнчирин аддымыдыр.

5. Тәләб олунан бәндләрин сајыны тапырыг:

$$m=\frac{z_1+z_2}{2}+\frac{2A}{t}+\left(\frac{z_2-z_1}{2\pi}\right)^2\cdot\frac{t}{A}.$$

Зәнчирин учларынын бәркидилмәсиндә әлавә детала еһтијач олмамасы үчүн бәндләрин сајыны чүт рәгәм гәбул етмәк мәсләһәтдир.

Зәнчирин узунлуғуну $L=mt$ *мм* һасилиндән тә'јин етмәк олар.

Сечилмиш бәндләрин сајына көрә мәркәзләрарасы мәсафәни дәгигләшдиририк:

$$A=\frac{t}{4}\left[m-\frac{z_1+z_2}{2}+\sqrt{\left(m-\frac{z_1+z_2}{2}\right)^2-8\left(\frac{z_2-z_1}{2\pi}\right)^2}\right].$$

6. Улдузчугларын башланғыч диаметрләрини тә'јин едәк:

$$D_{0_1}=\frac{t}{\sin\frac{180^\circ}{z_1}}\ \text{мм};\qquad D_{0_2}=\frac{t}{\sin\frac{180^\circ}{z_2}}\ \text{мм}.$$

7. Зәнчирин сүр'әтини тә'јин едирик:

$$v=\frac{z_1tn_1}{60\cdot 1000}\ \text{м/сан}.$$

8. Зәнчирин ојмагларындакы хүсуси тәзјиги ашағыдакы кими јохлајырыг:

$$q=\frac{K_{u}P}{F}\leqslant[q],$$

бурада $[q]$—ојмаглардакы хүсуси тәзјигин бурахылабилән гијмәтидир, аддымдан вә апаран улдузчуғун дөвр-

ләр сајындан асылы олараг 33-чү чәдвәлдән гәбул едилмәлидир:

P—чеврәви гүввәдир.

$$P = \frac{102\,N}{v}\ кГ;$$

N—өтүрүлән күч, квт илә;

v—чеврәви сүр'әт *м/сан* илә;

F—ојнағын сөјкәнмә сәтһинин пројексијасы саһәсидир.

33-чү чәдвәл

Аддым, t *мм* илә	Хүсуси тәзјигин бурахылабилән гијмәти, (q) $кГ/мм^2$ илә					
	Дөврләр сајы, n_1 *дөвр/дәг* олдугда					
	50	200	400	600	800	1000
Дијирчәкли зәнчирләр үчүн						
20÷25	3,5	3	2,6	2,35	2,1	1,9
30÷35	3,5	2,9	2,4	2,1	1,85	1,65
45÷50	3,5	2,6	2,1	1,75	1,5	—
Дишли зәнчирләр үчүн						
12,7÷15,87	2	1,8	1,65	1,5	1,4	1,3
14,05÷25,4	2	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1
31,75	2	1,65	1,4	1,2	1,05	0,95

Дијирчәкли зәнчирләр үчүн:

$$F = dl\ мм^2.$$

дишли зәнчирләр үчүн;

$$F = 0{,}76\,db\ мм^2,$$

бурада d—охун диаметри, *мм* илә;

l—ојнағын узунлуғу, *мм* илә;

b—зәнчирин енидир, *мм* илә.

d, l вә b-нин гијмәтләри зәнчирин нөвүндән асылы олараг 30-чу вә 31-чи чәдвәлдән сечилмәлидир.

K_u—истисмар әмсалы адланыр: беләтә'јин едилир:

$$K_u = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6,$$

K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 вә K_6 әмсалларынын гијмәтләри 34-чү чәдвәлдән гәбул едилмәлидир.

Гијмәтләри һесаблама дүстурунда јеринә јазараг ојмаглы дијирчәкли зәнчир үчүн хүсуси тәзјиг тапыб, 4-чү чәдвәлдә верилән гијмәтләрлә мүгајисә едирик.

Дишли зәнчирләр үчүн исә $[q]$-нүн гијмәтини һәмин чәдвәлдән көтүрүб зәнчирин енини тапырыг:

$$b = \frac{K_{u} \cdot P}{0{,}76\, d\, [q]}\ мм.$$

34-чү чәдвәл

Зәнчир өтүрмәсинин иш шәраити	Әмсал	Әмсалын гијмәти
Јүкләмәнин характери:		
сакит		1
тәканлы, дәјишән	K_1	1,25—1,5
Мәркәзләрарасы мәсафәнин низамланма үсулу:		
дајағын јерини дәјишмәклә	K_2	1
тарымлыг улдузчуғу илә		1,1
тарымлыг дијирчәји илә		1,25
Мәркәзләрарасы мәсафә:		
$A \leqslant 25t$		1,25
$A=(30\div50)t$	K_3	1
$A=(60\div80)t$		0,8
Өртүрмәнин вәзијјәти:		
маиллик 60°-дән аздыр		1
маиллик 60°-дән чохдур	K_4	1,5
Зәнчирин јағланма үсулу:		
фасиләсиз		0,8
дамчы үсулу илә	K_5	1
дөври јағлама		1,5
Иш күнүнүн узунлуғу:		
бирнөвбәли	K_6	1
икинөвбәли		1,25
фасиләсиз		1,5

31-чи чәдвәлдән тапылмыш b-јә ујғун зәнчир сечәрәк орада сечилмиш зәнчир үчүн вериләнләри гәбул едирик.

9. Зәнчири өмүр узунлуғуна јохлајырыг:

$$U = \frac{2v}{L} \leqslant [U]$$

бурада U—зәнчирин 1 санијәдә илишмәјә дахил олмаларынын (зәрбәләрин) сајыдыр. $[U]$-нун бурахылабилән гијмәтләри 35-чи чәдвәлдә верилмишдир.

v—чеврәви сүр'әт, *м/сан* илә;

L—зәнчирин узунлуғудур, *м* илә.

Зәнчирин нөвү	[U], 1/*сан* илә							
	Зәнчирин аддымы, *t мм* илә							
	12	15	20	25	30	40	45	50
Дијирчәкли	30	23	18	15	12	10	8	6
Дишли	40	33	25	15	12	—	—	—

10. Зәнчири үмуми мөһкәмлијә јохлајырыг:

$$n = \frac{Q_{гыр}}{P_{үм}} \geqslant [n],$$

бурада n—еһтијат әмсалы;

$Q_{гыр}$—зәнчири гыран гүввәнин гијмәти: 30-чу вә 31-чи чәдвәлләрдән сечилир.

$P_{үм}$—зәнчирә тә'сир едән үмуми гүввәдир:

$$P_{үм} = P + P_{м} + P_{A},$$

бурада P—чеврәви гүввә, *кГ* илә;

$P_{м}$—мәркәздәнгачма гүввәсидир:

$$P_{м} = \frac{qv^2}{g} кГ,$$

бурада q—зәнчирин 1 *м*-нин *кГ*-ларла чәкиси, *кГ/м* илә (гијмәти 30-чу вә 31-чи чәдвәлләрдән сечилир);

v—зәнчирин сүр'әти *м/сан* илә;

g=9,81 *м/сан*, тә'чилдир;

P_{A}—зәнчирин апарылан голунун асылмасындан јаранан гүввәдир:

$$P_{A} = K_f q A \; кГ,$$

бурада K_f—зәнчир өтүрмәсинин вәзијјәтиндән асылы әмсалдыр: шагули өтүрмәләрдә $K_f = 1$; үфги өтүрмәләрдә $K_f = 6$; 40°-јә гәдәр маили өтүрмәдә $K_f = 4$; 40°-дән артыг маили өтүрмәдә $K_f = 2$ гәбул едилмәлидир;

q—зәнчирин 1 *м*-нин *кГ*-ларла чәкиси;

A—мәркәзләрарасы мәсафә, *м* илә;

$[n]$—еһтијат әмсалынын бурахылабилән гијмәтидир; дијирчәкли вә дишли зәнчир үчүн $[n]$-ин гијмәтләри 36-чы чәдвәлдә верилмишдир.

Мисал 1. Ахырынчы валындакы күч $N = 8$ квт, дөврләр сајы $n_1 = 350$ *дөвр/дәг* олан бирпилләли редуктордан һәрәкәти дијирчәкли зәнчирлә конвејерин барабанына өтүрмәк лазымдыр. Барабанын валында дөврләр сајынын $n_2 = 140$ *дөвр/дәг* олмасы тәләб олунур. Һәрәкәт сакитдир, иш икинөвбәлидир, зәнчирин тарымлығы улдузчуглардан биринин валынын јерини дәјишмәклә низамланыр, зәнчир дөври олараг јағланыр.

36-чы чәдвәл

Зәнчирин аддымы, *t мм* илә	Еһтијат әмсалларынын бурахылабилән гијмәти, [*n*]					
	апаран улдузчуғун дөврләр сајы, n_1 *дөвр/дәг*					
	<50	200	400	600	800	1000
			Дијирчәкли зәнчирләр үчүн			
12÷15	7	7	8,55	9,35	10,2	11,7
20÷25	7	8,2	9,35	10,2	11,7	14
30÷35	7	8,55	10,2	11,7	13,2	16,3
40÷50	7	9,35	11,7	14	16,3	—
			Дишли зәнчирләр үчүн			
12,7÷15,85	50	22,2	24,4	26,7	20	31
19,5÷25,4	20	23,4	26,7	30	33,4	36,8
31,75	20	25,8	33	36,7	41,5	46,5

Һәлли. 1. Өтүрмә әдәдини тә'јин едирик:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{350}{140} = 2{,}5.$$

Бу өтүрмә әдәдинә көрә 3-чү чәдвәлдән апаран улдузчуғун дишләринин сајыны $z_1 = 20$ көтүрүрүк.

2. Апарылан улдузчуғун дишләринин сајыны тапырыг:

$$z_2 = iz_1 = 2{,}5 \cdot 20 = 50,$$

$z_2 < 120$ олдуғу үчүн һесабы давам етдиририк.

3. Зәнчирин аддымыны сечирик:

Максимал аддым:

$$t \leqslant \frac{4760}{\sqrt[3]{n_1^2 z_1}} = \frac{4760}{\sqrt[3]{350^2 \cdot 20}} = 35 \text{ мм},$$

30-чу чәдвәлдән (ДҮИСТ 10947-64) $t = 30$ *мм* гәбул едирик.

4. Мәркәзләрарасы мәсафәни тә'јин едирик:

$$A = (30 \div 50)t = (30 \div 50)\,30 = (900 \div 1500)\ \text{мм}.$$

$A = 1200$ *мм* гәбул едирик.

5. Тәләб олунан бәндләрин сајыны тапырыг:

$$m = \frac{z_1 + z_2}{2} + \frac{2A}{t} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi}\right)^2 \cdot \frac{t}{A} =$$

$$= \frac{20 + 50}{2} + \frac{2 \cdot 1200}{30} + \left(\frac{50 - 20}{2 \cdot 3{,}14}\right)^2 \cdot \frac{30}{1200} = 115{,}6.$$

m-и ән јахын чүт рәгәмә гәдәр јуварлаглашдырырыг, $m = 116$.

Зәнчирин узунлуғу $L = mt = 116 \cdot 30 = 2280$ *мм* олур.

Сечилмиш бәндләрин сајына көрә мәркәзләрарасы мәсафәни дәгигләшдиририк:

$$A = \frac{t}{4}\left[m - \frac{z_1 + z_2}{2} + \sqrt{\left(m - \frac{z_1 + z_2}{2}\right)^2 - 8\left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi}\right)^2}\right] =$$

$$= \frac{30}{4}\left[116 - \frac{20 + 50}{2} + \sqrt{\left(116 - \frac{20 + 50}{2}\right)^2 - 8\left(\frac{50 - 20}{2 \cdot 3{,}14}\right)^2}\right] =$$

$= 1200$ *мм*.

6. Улдузчугларын башланғыч диаметрләри:

кичик улдузчуг үчүн:

$$D_{o_1} = \frac{t}{\sin\frac{180^\circ}{z_1}} = \frac{30}{\sin\frac{180^\circ}{20}} = 192\ \text{мм};$$

бөјүк улдузчуг үчүн:

$$D_{o_2} = \frac{t}{\sin\frac{180^\circ}{z_2}} = \frac{30}{\sin\frac{180^\circ}{50}} = 480\ \text{мм}.$$

7. Зәнчирин сүр'әтини тә'јин едирик:

$$v = \frac{z_1 \cdot t n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{20 \cdot 30 \cdot 350}{60 \cdot 1000} = 3{,}5\ \text{м/сан}.$$

8. Зәнчирин ојнагларында хүсуси тәзјиги јохлајырыг:

$$q = \frac{K_u P}{F}\,[q];$$

чеврәви сүр'әт:

$$P = \frac{102N}{v} = \frac{102 \cdot 8}{3{,}5} = 240\ \text{кГ}.$$

Ојнағын сөјкәнмә сәтһинин проjексиjасынын саһәси $F = dl$.

30-чу чәдвәлдән $t = 30$ *мм* олдугда $d = 11$ *мм*, $l = 37$ *мм* тапырыг.

Бу һалда:

$$F = dl = 11 \cdot 37 = 407 \text{ мм}^2.$$

Истисмар әмсалы $K_и = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$; 33-чү чәдвәлдән, мәсәләнин шәртинә көрә: $K_1 = 1$; $K_2 = 1$; $K_3 = 1$; $K_4 = 1$; $K_5 = 1{,}5$; $K_6 = 1{,}25$ олдуғуну тапырыг. Онда:

$K_4 = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}25 = 1{,}875.$

Гијмәтләри һесаблама дүстурунда јеринә јазсаг:

$$q = \frac{1{,}875 \cdot 240}{407} = 1{,}15 \text{ кГ/мм}^2.$$

33-чү чәдвәлдән $t = 30$ *мм*, $n = 350$ *дөвр/дәг* һалы үчүн $[q] = 2{,}6$ *кГ/мм*^{2} олур.

$26{,}6 > 1{,}115$, јә'ни $q < [q]$ олдуғу үчүн зәнчирин ојнаглары јејилмәјә кифајәт гәдәр давамлыдыр.

9. Зәнчири өмүр узунлуғуна јохлајырыг:

$$U = \frac{2v}{L} = \frac{2 \cdot 3{,}5}{2{,}28} \approx 3.$$

35-чи чәдвәлдән $t = 30$ *мм* олан зәнчир үчүн $[u] = 12$ олдуғуну тапырыг. $U < [U]$ шәрти өдәндијиндән зәнчир узун мүддәт ишләјә биләр.

10. Зәнчири үмуми мөһкәмлијә јохлајырыг:

$$n = \frac{Q_{гыр}}{P_{үм}} \leqslant [n],$$

30-чу чәдвәлдән $t = 30$ *мм* олдугда $Q_{гыр} = 4000$ *кГ*.

$$P_{үм} = P + P_м + P_A;$$

чеврәви гүввә $P = 240$ *кГ*.

Мәркәздән гачма гүввәси:

$$P_м = \frac{qv^2}{g} = \frac{3{,}36 \cdot 3{,}5^2}{9{,}81} = 4 \text{ кГ}.$$

30-чу чәдвәлдән $q = 3{,}36$ *кГ* олдуғуну тапырыг.

Зәнчирин асылмасындан јаранан гүввә:

$$A = K_f \cdot q \cdot A = 6 \cdot 3{,}36 \cdot 1{,}2 = 24 \text{ кГ}.$$

Үфги өтүрмә олдуғу үчүн $K_f = 6$ гәбул етмишик.

Онда: $P_{үм} = 240 + 4 + 24 = 268$ *кГ*;

$$n = \frac{4000}{268} = 15.$$

36-чы чәдвәлдән $t = 30$ *мм*, $n_1 = 350$ *дөвр/дәг* олан һал үчүн $[n] = 10$ тапырыг.

$n > [n]$ шәрти өдәндијиндән сечдијимиз зәнчир вә тапдығымыз өлчүләр верилмиш шәраит үчүн дүзкүндүр.

ЗӘНЧИР ӨТҮРМӘСИ УЛДУЗЧУГЛАРЫНЫН ӘСАС ВӘ КОНСТРУКТИВ ӨЛЧҮЛӘРИНИН ТАПЫЛМАСЫ

Зәнчир өтүрмәсинин улдузчуглары дишли чархларда олдуғу кими төкмә, дөјмә, штамплама үсулу илә һазырлана биләр.

Улдузчугларын конструктив өлчүләри дишли чархларда олдуғу кимидир. Анчаг дишләринин профили дишли чархлардан фәргләндијиндән дишли сағанағын әсас вә конструктив өлчүләри бир гәдәр башга чүр гәбул едилмәлидир (ДҮИСТ 591-61).

Ашағыда ојмаглы, дијирчәкли вә дишли зәнчир улдузчугларынын әсас вә конструктив өлчүләринин тапылмасы үсулу верилмишдир.

I. *Дијирчәкли зәнчирләр үчүн* (ДҮИСТ 591-61). 29-чу шәкилдә улдузчуғун әсас вә конструктив өлчүләри көстәрилмишдир.

1. Улдузчуғун башланғыч диаметри белә тапылыр:

$$D_0 = \frac{t}{\sin\frac{180^\circ}{z_1}} \text{ мм},$$

бурада t—зәнчирин аддымы, *мм* илә;

z—улдузчуғун дишләринин сајыдыр.

2. Улдузчуғун харичи диаметри:

$$D_x = t\left[\text{ctg}\frac{180^\circ}{z} + (0{,}5 \div 0{,}6)\right] \text{ мм}.$$

3. Дишин дибинин радиусу:

$$r = 0{,}502d + 0{,}05 \text{ мм},$$

бурада d—зәнчир охунун диаметридир, *мм* илә.

4. Дишин ишләк һиссәсиндәки гәвсүн радиусу:

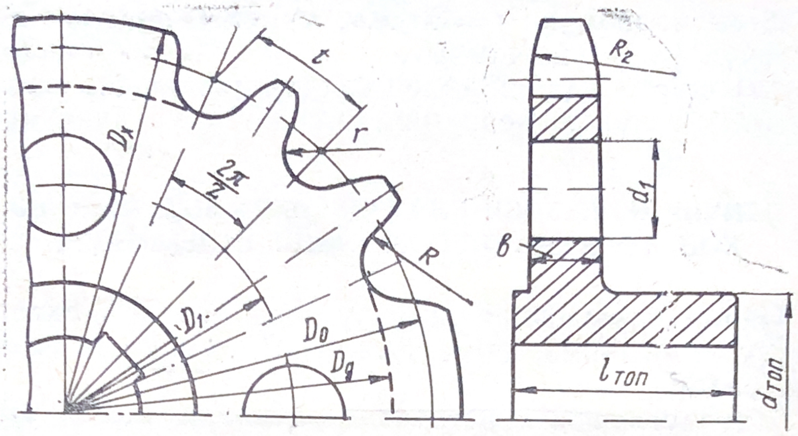
$$R = 0{,}8d + r \text{ мм},$$

бурада d—зәнчирин охунун диаметри, *мм* илә;

R—дишин дибинин радиусудур.

5. Дахили чеврәнин диаметри:

$$D_д = D_0 + 2r \text{ мм}.$$



Шәкил 29. Дијирчәкли зәнчирин улдузчуғу.

6. Дишин енинә кәсикдәки гөвсүнүн радиусу:

$$R_2 = 1{,}7d \ \text{мм}.$$

7. Улдузчуғун дискинин ени, дишин енинә бәрабәр гәбул едилир:

$$b = 0{,}93\,C - 0{,}15 \ \text{мм},$$

бурада C—зәнчирин дахили лөвһәләри арасындакы мәсафәдир, *мм* илә.

8. Топун өлчүләри вә топдакы ишкил јувасынын өлчүләри (ДҮИСТ 8788-58), улдузчуғун диварында ачылмыш дешикләрин диаметри илә бу дешикләр дүзүлән чеврәнин диаметрләри дишли чархларда олдуғу кими гәбул едилмәлидир.

II. *Дишли зәнчирләрин* улдузчугларында дишләрин профили дүз хәтләрлә чәкилмишдир (шәкил 30). Белә улдузчугларын әсас өлчүләри ашағыдакы кими тапылыр:

1. Башланғыч чеврәнин диаметри:

$$D_0 = \frac{t}{\sin\frac{180^\circ}{z}} \ \text{мм}.$$

2. Харичи чеврәнин диаметри:

$$D_x = t \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{z} \ \text{мм}.$$

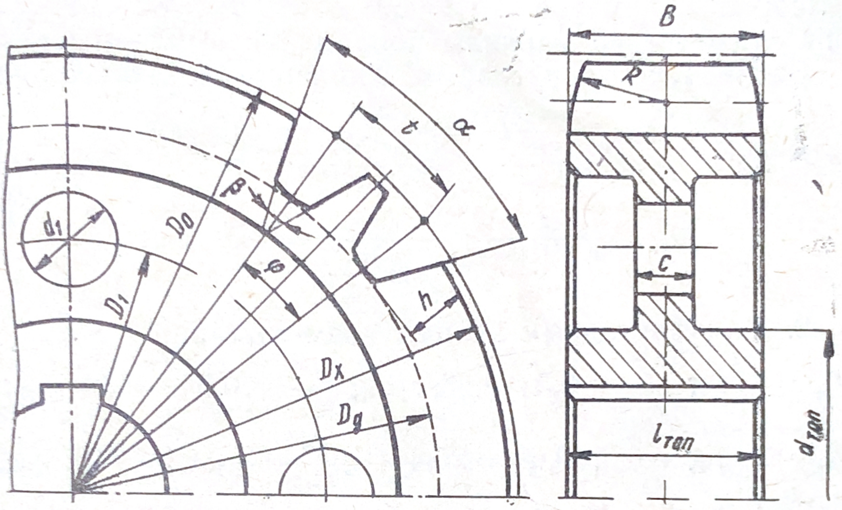
3. Дишин һүндүрлүјү:

$$h = H_1 + e \ \text{мм},$$

бурада H_1—зәнчирин лөвһәсинин мәркәзиндән олан мәсафәдир. Аддымдан асылы олараг белә сечилмәлидир:

t, *мм*—12,7; 15,87; 19,05; 25,4; 31,75;
H_1, *мм*—7; 8,5; 10; 13; 17;

e—радиал арабошлуғудур, $e = 0{,}08\ t$ кими тапылмалыдыр.



Шәкил 30. Дишли зәнчирин улдузчуғу.

4. Дахили чеврәнин диаметри:

$$D_д = D_х - 2h\ мм;$$

5. Бучагларын гиjмәтләри белә гәбул едилир: $\alpha = 60°$, дишин дибинин бучағы $\beta = \alpha - \varphi$;

бурада $\varphi = \frac{360}{z}$.

6. Улдузчуғун ени:

$$B = b - 2s - 0{,}16t\ \ мм,$$

бурада b—зәнчирин ени;
s—зәнчирин лөвһәсинин ени;
t—зәнчирин аддымыдыр.

7. Дишин ен кәсикдәки гөвсүнүн радиусу белә сечилмәлидир.

t, *мм* = 12,7; 15,87; 19,05; 25,4; 31,75;
R_1, *мм* = 13; 15; 19,5; 26; 30.

8. Топун өлчүләри, топда ачылмыш ишкил јувасынын өлчүләри (ДҮИСТ 7888-58), улдузчуғун диварында

ачылмыш дешикләрин диаметри вә дешикләр дүзүлән чеврәнин диаметри дишли чархларда олдуғу кими гәбул едилмәлидир.

Мисал 1. Аддымы $t = 25{,}4$ *мм* олан диіирчәкли зәнчир өтүрмәсинин улдузчугларынын әсас вә конструктив өлчүләрини тә'јин етмәли. Улдузчугларын дишләринин сајы $z_1 = 30$; $z_2 = 90$; улдузчуглар отуран валларын диаметри $d_1 = 50$ *мм*, $d_2 = 80$ *мм*. Һәр ики улдузчуг 45 маркалы поладдан һазырланмышдыр.

Һәлли. 1. Улдузчугларын башланғыч диаметрләри:

$$D_{o_1} = \frac{t}{\sin\frac{180^\circ}{z_1}} = \frac{25{,}4}{\sin\frac{180^\circ}{30}} = 240 \text{ мм};$$

$$D_{o_2} = \frac{t}{\sin\frac{180^\circ}{z_2}} = \frac{25{,}4}{\sin\frac{180^\circ}{90}} = 720 \text{ мм}.$$

2. Улдузчугларын харичи диаметрләри:

$$D_{x_1} = t\left(\operatorname{ctg}\frac{180^\circ}{z_1} + 0{,}5\right) = 25{,}4\left(\operatorname{ctg}\frac{180^\circ}{30} + 0{,}5\right) = 254 \text{ мм};$$

$$D_{x_2} = t\left(\operatorname{ctg}\frac{180^\circ}{z_2} + 0{,}6\right) = 25{,}4\left(\operatorname{ctg}\frac{180^\circ}{00} + 0{,}6\right) = 746 \text{ мм}.$$

3. Дишин дибинин радиусу:

$$r = 0{,}502d + 0{,}05 \text{ мм} = 0{,}502\cdot 9 + 0{,}05 \text{ мм} = 4{,}6 \text{ мм}.$$

Зәнчир охунун диаметри (1-чи чәдвәлдән):

$$d = 9 \text{ мм}.$$

4. Дишин ишләк һиссәчикдәки гөвсүнүн радиусу:

$$R = 0{,}8d + r = 0{,}8\cdot 9 + 4{,}6 = 11{,}8 \text{ мм};$$

$R = 12$ *мм* гәбул едирик.

5. Дахили чеврәнин диаметрләри:

$$D_{д_1} = D_{o_1} + 2R = 240 - 2\cdot 4{,}6 = 230{,}8 \text{ мм};$$
$$D_{д_2} = D_{o_2} - 2R = 720 - 2\cdot 4{,}6 = 710{,}8 \text{ мм}.$$

6. Дишин енинә кәсијиндән гөвсүн радиусу:

$$R_2 = 1{,}7d = 1{,}7\cdot 9 = 15{,}3 \text{ мм},$$

$R_2 = 15$ *мм* гәбул едирик.

7. Улдузчуғун дискинин ени:

$$b = 0{,}93\,C - 0{,}15 \text{ мм} = 0{,}93\cdot 16 - 0{,}15 \text{ мм} = 14{,}73 \text{ мм}.$$

29-чу чәдвәлдән дахили лөвһәләр арасындакы мәсафәнин $c = 16$ *мм* олдуғуну тапырыг.

8. Топун өлчүләрини тә'јин едирик:

Харичи диаметри:

$$d_{топ_1} = (1{,}5 \div 1{,}7)\, d_1 = (1{,}5 \div 1{,}7)\, 50 = (75 \div 80)\ мм;$$

$$d_{топ_2} = 1{,}5 \div 1{,}7) d_2 = (1{,}5 \div 1{,}7)\, 80 = (120 \div 136)\ мм;$$

$$d_{топ_1} = 80\ мм, \qquad d_{топ_2} = 125\ мм$$

гәбул едирик.

Топун узунлуғу:

$$l_{топ_1} = (1{,}2 \div 1{,}5)\, d_1 = (1{,}2 \div 1{,}5)\, 50 = (60 \div 75)\ мм;$$

$$l_{топ_2} = (1{,}2 \div 1{,}5)\, d_2 = (1{,}2 \div 1{,}5)\, 80 = (96 \div 120)\ мм;$$

$$l_{топ_1} = 70\ мм, \qquad l_{топ_2} = 110\ мм$$

көтүрүрүк.

9. Топда ачылачаг ишкил јуваларынын өлчүләри (ДҮИСТ 8788-58-ин чәдвәлиндән) ашағыдакы кими олмалыдыр:

$d_1 = 50\ мм$ олдугда $t_1 = 55{,}1\ мм,\ b = 16\ мм;$

$d_2 = 80\ мм$ олдугда $t_1 = 87{,}2\ мм,\ b = 24\ мм.$

10. Улдузчуғун диварында ачылмыш дешикләрин вә онларын дүзүлдүјү чеврәнин диаметри (28 вә 29-чу шәкилләр):

кичик улдузчуг үчүн:

$$D_1 = 0{,}5\,(D_{д_1} + d_{топ_1}) = 0{,}5\,(230 + 80) = 155\ мм;$$

$$d_1 = 0{,}25\,(D_{д_1} - d_{топ_1}) = 0{,}25\,(230 - 80) = 37{,}5\ мм.$$

Дешикләрин сајыны $z = 4$, диаметрини $d_1 = 40\ мм$ гәбул едирик.

Бөјүк улдузчуг үчүн:

$$D_1 = 0{,}5\,(D_{д_2} + d_{топ_2}) = 0{,}5\,(710 + 125) = 417{,}5\ мм;$$

$$d_1 = 0{,}25\,(D_{д_2} - d_{топ_2}) = 0{,}25\,(710 - 125) = 146\ мм.$$

Дешикләрин сајыны $z = 6$, диаметрини $d_1 = 140\ мм$, дешикләр дүзүлән чеврәнин диаметрини исә $D_1 = 400\ мм$ көтүрүрүк.

VII ФӘСИЛ

ОХЛАР ВӘ ВАЛЛАР

Охлар вә валлар өтүрмәләрин деталларыны, һабелә башга фырланан деталлары өз үзәриндә сахлајыр, онларын јаратдығы гүввәләри гәбул едиб, јастыглара өтүрүр вә фырланан деталларын һәндәси охуну тәшкил

едир. Валлар, охлардан фәргли оларг јухарыда көстәриләндән башга буручу момент дә өтүрүр.

Охлар вә термики е'мал олунмајан валлар, адәтән СТ 5, 25, 35, 40, 45 маркалы поладлардан һазырланыр. Мөһкәмлијинә, өмүр узунлуғуна јүксәк тәләбат олан валлары вә охлары јахшылашдырылмыш орта карбонлу вә лекирли поладлардан (35, 40, 40Х, 40ХН) һазырлајырлар. Јејилмәјә давамлылыг тәләб олунан валлары 20, 20Х, 12ХН3А маркалы поладлардан дүзәлдир, сементләјир вә тавландырырлар. Мәс'улијјәтли, ағыр јүкләнмиш валлар лекирләнмиш 40ХН, 40ХНМА, 25 ХГТ вә с. маркалы поладлардан һазырланмалыдыр.

Охлары вә валлары мөһкәмлијә һесабламаздан әввәл өтүрмәләрдән охлара вә валлара тә'сир едән гүввәләрин гијмәтләрини вә истигамәтләрини тә'јин етмәк лазымдыр. Ашағыда механики өтүрмәләрин ајры-ајры нөвләриндән охлара вә валлара тә'сир едән гүввәләрин гијмәт вә истигамәтләринин тапылмасы гајдалары көстәрилмишдир.

1. Гајыш өтүрмәсиндән вала тә'сир едән гүввәләр:

а) *јасты гајыш өтүрмәсиндән:*

$$Q = 3b\,\delta\sigma_0 \sin\frac{\alpha}{2}\, кГ;$$

б) *пазшәкилли гајыш өтүрмәсиндән:*

$$Q = 2{,}5 \cdot zF \cdot \sigma_0 \sin\frac{\alpha}{2}\, кГ.$$

Бу дүстурларда b — гајышын ени, *см* илә;
δ — гајышын галынлығы, *см* илә;
σ_0 — башланғыч кәркинлик, $кГ/см^2$ илә (јасты гајыш өтүрмәләриндә $\sigma_0 = 18\ кГ/см^2$, пазвары гајыш өтүрмәләриндә $\sigma_0 = 12\ кГ/см^2$ гәбул едилмәлидир);
z — пазшәкилли гајышларын сајы;
F — пазшәкилли гајышын ен кәсик саһәси, $см^2$ илә (37-чи чәдвәлә бах);
α — кичик гаснағын әһатә бучағыдыр, дәрәчә илә.

Һәр ики гајыш өтүрмәсиндән вала тә'сир едән гүввәнин истигамәти тәхмини оларaг, гаснагларын мәркәз-

Гајышын профили	О	А	Б	В	Г	Д	Е
Профилин ен кәсијинин саһәси, F *см*^{2} илә	0,47	0,81	1,38	2,3	4,76	6,42	11,7
Профилин һүндүрлүјү, h *мм* илә	6	8	10,5	13,5	19	23,5	30

ләрини бирләшдирән хәтт үзрә о бири гаснағын мәркәзинә доғру јөнәлмиш олур (3 вә 5-чи шәкилләрә бах).

2. Дишли чарх өтүрмәләриндән валлара тә'сир едән гүввәләр:

а) *силиндрик дүздишли чарх өтүрмәсиндән* вала тә'сир едән нормал гүввәни ики гүввәјә ајырырыг (шәкил 31): чеврәви гүввә (P) вә радиал гүввә (Q). Бу гүввәләр бир-биринә перпендикулјар мүстәвиләрдә јерләшир. Чеврәви гүввәни ашағыдакы кими тә'јин едирик:

$$P = \frac{2M_б}{D_б} кГ,$$

бурада $M_б$—һесабланан валдакы буручу момент $M_б = 97400 \frac{N}{n}$, N—һесабланан валдакы күч, *квт* илә, n—һесабланан валын дөврләр сајыдыр, *дөвр/дәг* илә;

$D_б$—һесабланан вал үзәриндәки дишли чархын башланғыч диаметридир, *см* илә.

Чеврәви гүввә һесабланан вал үзәриндә отурдулмуш чархын башланғыч чеврәсинә тохунан истигамәтдә тә'сир едир вә апаран чарх үчүн һәрәкәтин әксинә, апарылан чарх үчүн исә һәрәкәт истигамәтинә јөнәлир.

Радиал гүввәни белә тапырыг;

$$Q = P \operatorname{tg} \alpha,$$

бурада α—илишмә бучағыдыр, дәрәчә илә.

Коррексија олунмамыш өтүрмәләрдә $\alpha = 20°$.

Радиал гүввә илишмәдә олан чархларын мәркәзләрини бирләшдирән хәтт үзрә истигамәтләнир вә һесабланан вал үзәриндә отурдулмуш чархын мәркәзинә доғру јөнәлир.

б) *силиндрик чәпдишли чарх өтүрмәсиндән* вала тә'сир едән нормал гүввәни үч гүввәјә ајырырыг (шәкил 32): чеврәви гүввә (P), радиал гүввә (Q) вә охбоју гүввә (T).

Чеврәви гүввәни белә тә'јин едирик:

$$P = \frac{2\,M_б}{D_б}\ кГ.$$

Радиал гүввә:

$$Q = P\frac{\operatorname{tg}\alpha}{\cos\beta}\ кГ$$

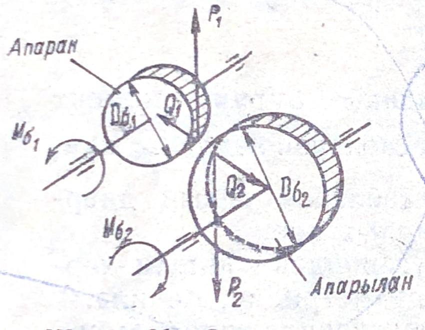
кими тапылыр.

Бурада β—дишин чәплик бучағыдыр.

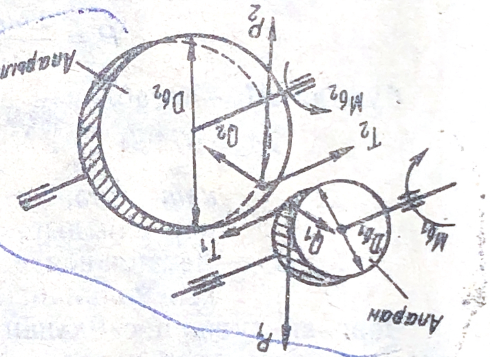
P вә Q-нүн истигамәтләри дүздишли чархларда олдуғу кимидир.

Охбоју гүввәни исә белә тапа биләрик:

$$T = P\operatorname{tg}\beta\quad кГ.$$



Шәкил 31. Силиндрик дүздишли чарх өтүрмәсиндән валлара тә'сир едән гүввәләрин схеми.



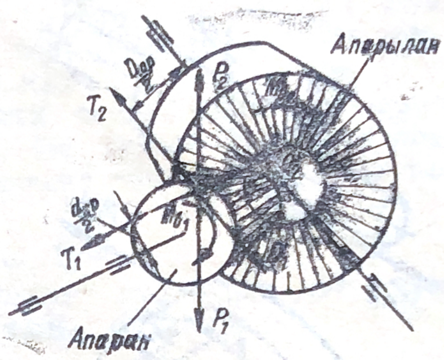
Шәкил 32. Силиндрик чәпдишли чарх өтүрмәсиндән валлара тә'сир едән гүввәләрин схеми.

Охбоју гүввә һесабланан валын охуна паралел хәтт үзрә истигамәтләнир вә дишин чәплијиндән асылы олараг сағә, јахуд сола доғру јөнәлир (сағ вә сол чәпдишли чархлар).

Радиал (Q) вә охбоју (T) гүввәләр бир мүстәвидә, чеврәви гүввә (P) исә буна перпендикулјар мүстәвидә тә'сир едир (үфги өтүрмәләрдә).

в) *ҝошадишли чархларда* охбоју гүввәләр мүвазинәтләшдији үчүн, белә өтүрмәдән вала тә'сир едән гүввәләр силиндрик дүздишли чархларда олдуғу кими тапылыр.

г) *дүздишли конусшәкилли чархлардан* вала тә'сир едән нормал гүввәни үч гүввәјә ајырырыг (шәкил 33): чеврәви гүввә (P), радиал гүввә (Q) вә охбоју гүввә (T).



Шәкил 33. Дүздишли конусшәкилли чархлардан валлара тә'сир едән гүввәләрин схеми.

Чеврәви гүввәни белә тапырыг:

$$P = \frac{2M_б}{D_{ор}}\ кГ,$$

бурада $D_{ор}$—һесабланан вал үзәриндә отурдулмуш дишли чархларын орта диаметридир.

Радиал гүввәни белә тә'јин едирик: апаран чархдан тә'сир едән радиал гүввә апарылан чархдан тә'сир едән охбоју гүввәјә гијмәтҹә бәрабәр, истигамәтҹә әкс олур:

$$Q_1 = T_2 = P \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \varphi_1,$$

бурада α—илишмә буҹағы;

φ_1—кичик конусшәкилли чархын башланғыч конусунун тәпә буҹағынын јарысыдыр.

Охбоју гүввәни белә тә'јин едирик: апаран чархдан тә'сир едән охбоју гүввә, апарылан чархдан тә'сир едән радиал гүввәјә гијмәтҹә бәрабәр, истигамәтҹә әкс олур:

$$T_1 = Q_2 = P \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \varphi_1.$$

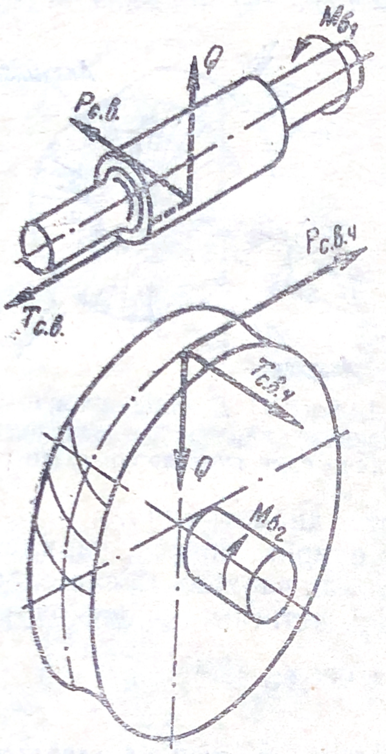
3. Сонсуз винт өтүрмәсиндән вала тә'сир едән гүввәләр

Сонсуз винт өтүрмәсиндән тә'сир едән нормал гүввәни үч гүввәјә ајырырыг (шәкил 34): чеврәви гүввә (P), радиал гүввә (Q) вә охбоју гүввә (T).

Сонсуз винтдән вала тә'сир едән чеврәви гүввә, сонсуз винт чархындан вала тә'сир едән охбоју гүввәјә

гиjмәтчә бәрабәр, истигамәтчә әкс олур. Гиjмәти белә тапылыр:

$$P_{с\cdot ѣ.} = T_{с\cdot в\cdot г.} = \frac{2M_{б_1}}{d_б} кГ,$$



Шәкил 34. Сонсуз винт өтүрмәсиндән валлара тә'сир едән гүввәләрин схеми.

бурада $P_{с.в.}$—сонсуз винтдән вала тә'сир едән чеврәви гүввә, *кГ* илә (винтин фырланма һәрәкәтинин әксинә јөнәлир);

$T_{с.в.ч.}$—сонсуз винт чархындан вала тә'сир едән охбоју гүввә, *кГ* илә;

$M_{б_1}$—сонсуз винтин валындакы буручу момент $M_{б_1} = 97400 \frac{N_1}{n_1}$,

N_1—сонсуз винтин валындакы күчдүр, *квт* илә, n_1—сонсуз винтин дөврләр сајыдыр, *дөвр/дәг* илә;

$d_б$—сонсуз винтин башланғыч силиндринин диаметридир, *см* илә.

Сонсуз винт чархындан вала тә'сир едән чеврәви гүввә сонсуз винтдән вала тә'сир едән охбоју гүввәјә гиjмәтчә бәрабәр, истигамәтчә әкс олур. Гиjмәти исә белә тә'јин едилир:

$$P_{с\cdot в\cdot ч\cdot} = T_{с\cdot в\cdot} = \frac{2M_{б_2}}{D_б} кГ,$$

бурада $P_{с\cdot в\cdot ч.}$—сонсуз винт чархындан вала тә'сир едән чеврәви гүввә, *кГ* илә (истигамәти сонсуз винт чархынын фырланма истигамәтиндәдир);

$T_{с.в.}$ — сонсуз винтдән вала тә'сир едән охбоју гүввә, *кГ* илә;

$M_{б_2}$ — сонсуз винт чархынын валындакы буручу момент, *кГ.см* илә. $M_{б_2} = 97400 \frac{N_2}{n_2}$, N_2 чархын валындакы күчдүр, *квт* илә, n_2 чархын дөврләр сајыдыр, *дөвр/дәг* илә;

$D_б$ — сонсуз винт чархынын башланғыч диаметридир, *см* илә.

Радиал гүввә сонсуз винти, сонсуз винт чархындан узаглашдырмаға чалышыр. Бу гүввәнин гијмәти һәм сонсуз винт, һәм дә сонсуз винт чархы үчүн белә тапылыр:

$$Q = P_{с.в.ч.} \cdot \text{tg}\,\alpha.$$

Истигамәти чархын вә винтин мәркәзинә доғру јөнәлмиш олур, бурада α илишмә бучағыдыр.

4. Зәнчир өтүрмәсиндән вала тә'сир едән гүввәләр

Зәнчир өтүрмәсиндән вала тә'сир едән гүввәни белә тә'јин едирләр:

$$Q_{зән.} = KP \text{ кГ},$$

бурада $Q_{зән.}$ — зәнчир өтүрмәсиндән вала тә'сир едән гүввә;

P — чеврәви гүввә, *кГ* илә; $P = \frac{102\, N_1}{v}$,

N_1 — апарылан валдакы күч, *квт* илә;

v — чеврәви сүр'әт $v = \frac{z_1\, t\, n_1}{60 \cdot 1000}$ *м/сан* илә;

K — валын јүкләнмә әмсалыдыр, зәнчир өтүрмәси үфги вә маиллији $\gamma \leqslant 40°$ олдугда, һабелә сакит јүклә ишләдикдә $K = 1{,}15$, зәрбәли јүклә ишләдикдә $K = 1{,}3$; зәнчир өтүрмәси шагули вә маиллији $\gamma > 40°$ олдугда вә сакит јүклә ишләдикдә $K = 1{,}05$, зәрбәли јүклә ишләдикдә $K = 1{,}15$.

Зәнчир өтүрмәсиндән вала тә'сир едән гүввә улдузчугларын мәркәзләрини бирләшдирән дүзхәтт үзрә истигамәтләнир вә о бири улдузчуғун мәркәзинә доғру јөнәлир (26-чы шәклә бах). Зәнчир өтүрмәси бучаг алтында олдугда бу гүввәни ики бир-биринә перпендикулјар мүстәвијә пројектләндирмәк лазымдыр:

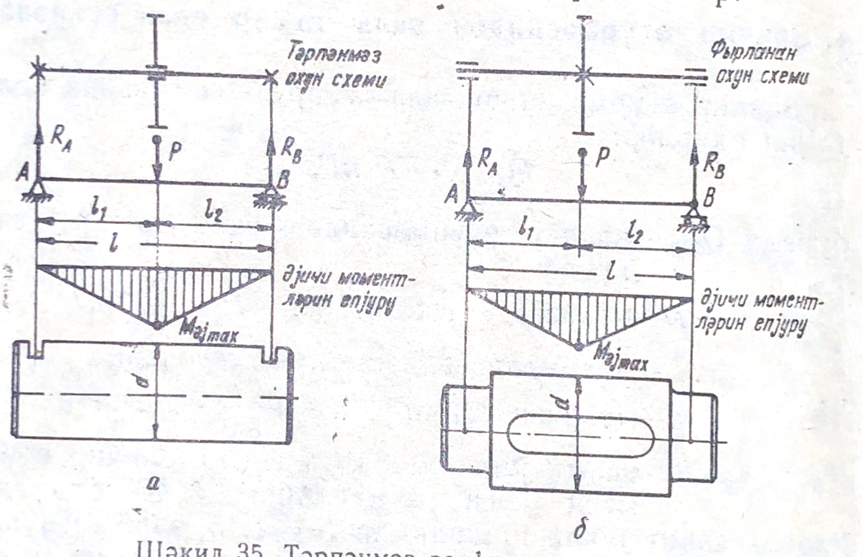
$$Q_1 = Q_{зән.} \cdot \sin\gamma;$$
$$Q_2 = Q_{зән.} \cdot \cos\gamma.$$

Охлара вә валлара тә'сир едән гүввәләрин гиjмәт вә истигамәтләри мә'лум олдугдан сонра онлары мөһкәмлиjә һесабламаг олар.

ОХЛАРЫН МӨҺКӘМЛИJӘ ҺЕСАБЫ

Охларын ики нөвү вардыр: тәрпәнмәз вә фырланан охлар. Тәрпәнмәз охларын үзәриндә фырланан детал jастыгда отурдулур, ох өзү исә даjагларда тәрпәнмәз бәркидилир. Тәрпәнмәз оха мисал олараг гармаг асгыларындакы блокун охуну көстәрмәк олар.

Фырланан охлар даjаглардакы jастыгларда отурдулур, фырланан детал исә охун үзәриндә сәрт бәркидилир (мәс. ишкил васитәсилә). Белә охлара дәмир jол вагонларынын охларыны мисал көстәрмәк олар.



Шәкил 35. Тәрпәнмәз вә фырланан охлар.

Биринчи һалда ох (тәрпәнмәз ох) һәрәкәтсиз галыр, детал (мәс. блок) охун үзәриндә фырланыр. Икинчи һалда (фырланан ох) детал (мәс. тәкәрләр) ох илә бирликдә фырланыр.

Һәр ики һалда оху әjилмәjә гаршы мөһкәмлиjә һесаблаjырлар. Һесабламанын ардычыллығы ашағыдакы кимидир:

1. Ох үчүн материал сечиб һәмин материал үчүн мүвафиг ДҮИСТ-ин чәдвәлиндән механики хассәләри гәбул едирик.

2. Охун тәрпәнмәз вә ја фырланан олмасындан асылы олараг сечилмиш материал үчүн бурахылабилән кәркинлији тапырыг.

Тәрпәнмәз охларда икинчи нөв јүкләмә јараныр. Одур ки, әјилмәдә бурахылабилән кәркинлик фырланан охлара нисбәтән 75% артыг гәбул едилмәлидир.

$$[\sigma]_{әј \text{ тәрпәнмәз ох}} = 1{,}75\,[\sigma]_{әј \text{ фырланан ох}}$$

Фырланан охларда исә бурахылабилән кәркинлији үчүнчү нөв јүкләмәдә олдуғу кими тапырыг:

$$[\sigma]_{әј} = \frac{\sigma_{-1}}{K[n]},$$

бурада σ_{-1}—материалын дөзүмлүлүк һәдди (поладлар үчүн $\sigma_{-1} = (0{,}4 \div 0{,}5)\,\sigma_{м.һ.}$ дүстурундан тапыла биләр);

K—кәркинлијин мәркәзләшмә әмсалы;

$[n]$—еһтијат әмсалынын бурахылабилән гијмәти:

$$[n] = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3,$$

бурада n_1—оха тә'сир едән гүввәләрин дәгиглик дәрәчәси әмсалы, $n_1 = 1{,}2 \div 1{,}6$;

n_2—охун материалынын ејничинслилијини нәзәрә алан әмсал, дөјмә вә јајма материаллар үчүн $n_2 = 1{,}2 \div 1{,}5$;

n_3—тәһлүкәсизлик әмсалыдыр, $n_3 = 1 \div 1{,}5$.

3. Ашағыдакы дүстурдан охун диаметрини тә'јин едирик:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{әј_{max}}}{0{,}1\,[\sigma]}},$$

бурада $M_{әј_{max}}$—оха тә'сир едән максимал әјичи моментин гијмәтидир. 35-чи шәкилдән $M_{әј_{max}} = R_A l_1 = R_B l_2$.

4. Тәрпәнмәз охларда јејилмәни нәзәрә алараг тапылмыш нәзәри диаметри (5 ÷ 10) *мм* артырырыг. Фырланан охларда исә ишкил јувасынын охун ен кәсијини зәифләтдијини нәзәрә алараг диаметри (4 ÷ 7)% артырырыг. Сонра алынан өлчүләри ДҮИСТ 6636-60-ын чәдвәлиндән дәгигләшдиририк. Ишкил јувасынын өлчүләринин ДҮИСТ 8788-58-ин чәдвәлиндән гәбул едирик.

ВАЛЛАРЫН МӨҺКӘМЛИЈӘ ҺЕСАБЫ

Валлары мөһкәмлијә ики үсулла һесаблајырлар: тәхмини һесаб үсулу вә статик мөһкәмлијә һесаблама үсулу. Бундан әлавә валын һесабыны дәгигләшдирмәк үчүн ону тәһлүкәли кәсикләрдә дөзүмлүлүјә јохлајырлар.

I. Валларын тәхмини һесабы. Тәхмини һесаб заманы валы анчаг бурулмаја гаршы мөһкәмлијә јохлајырыг. Һесаблама дүстуру белә јазылыр:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_б}{0,2[\tau]_б}},$$

бурада $M_б$—вала тә'сир едән буручу моментдир.

$$M_б = 97400 \frac{N}{n},$$

бурада N—һесабланан валдакы күч, *квт* илә;

n—валын дөврләр сајыдыр *дөвр/дәг* илә;

$[\tau]_б$—бурулмада бурахылабилән кәркинликдир. Адәтән, $[\tau]_б = 200$ $кГ/см^2$ гәбул едилир.

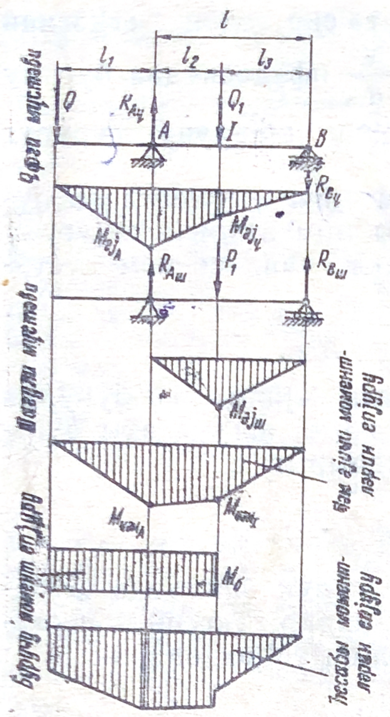
Тапылмыш диаметр ДҮИСТ 6636-60-ын чәдвәлиндән дәгигләшдирилиб валын ескизи чәкилир.

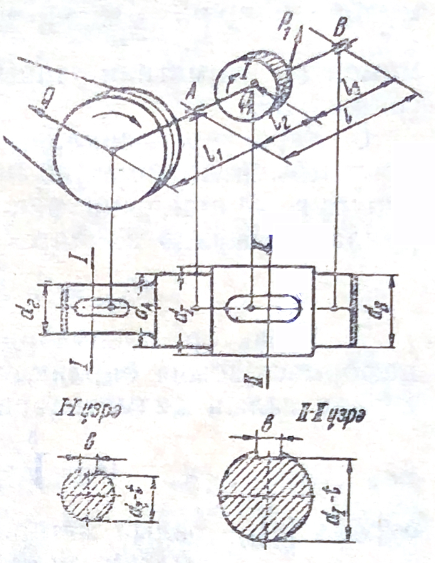
II. Валларын статик мөһкәмлијә һесабы. Бу һесаб заманы валы әјилмә вә бурулма деформасијаларына бирликдә јохлајырлар. Һесаблама ашағыдакы ардычыллыгла апарылмалыдыр:

1. Валын материалыны тә'јин едиб бу материал үчүн ДҮИСТ-ин чәдвәлиндән механики хассәләрини сечирик. Бурада материалын термики е'малы да нәзәрә алынмалыдыр.

2. Валын ики бир-биринә перпендикулјар мүстәвидә схемини чәкиб (шәкил 36), узунлуг өлчүләрини вә өтүрмәләрдән вала тә'сир едән гүввәләрин гијмәт вә истигамәтини мүәјјән едирик. Валын узунлуг өлчүләри ја механизм үчүн верилмиш шәртләрә көрә, ја да конструктив олараг тә'јин едилмәлидир. Гүввәләрин гијмәт вә истигамәти исә јухарыда көстәрилдији кими тапылмалыдыр.

3. Ики бир-биринә перпендикулјар мүстәвидә дајаг реаксијаларыны тә'јин едиб әјичи моментләрин епјуруну гуруруг (шәкил 36). Сонра характер кәсикләрдә әјичи моментләрин чәми епјуруну гурмаг лазымдыр.





Шәкил 36. Валын һесабланмасы схеми вә конструксијасы.

Бунун үчүн ашағыдакы һәндәси чәм дүстурундан истифадә едирик:

$$M_{әј_{чәм}} \sqrt{M^2_{әј_{ү}} + M^2_{әј_{ш}}}\ кГ.\ см,$$

бурада $M_{әј_{чәм}}$ — чәм әјичи моментин гијмәти, *кГ.см* илә;

$M_{әј_{ү}}$ — үфги мүстәвидә әјичи моментин гијмәти, *кГ. см* илә;

$M_{әј_{ш}}$ — шагули мүстәвидә әјичи моментин гијмәтләридир, *кГ. см* илә.

4. Дајагларда там реаксијалары тә'јин едирик:

$$R_A = \sqrt{R^2_{A_ү} + R^2_{A_ш}}; \qquad R_B = \sqrt{R^2_{B_ү} + R^2_{B_ш}},$$

бу дүстурларда $R_{A_ү}$, $R_{A_ш}$ — *A* дајағынын үфги вә шагули мүстәвиләрдәки реаксијасынын гијмәтләри;

$R_{B_ү}$, $R_{B_ш}$ — *B* дајағынын үфги вә шагули мүстәвидәки реаксијаларынын гијмәтидир.

5. Валын буручу момент тә'сир едән саһәсини мүәjjән едирик. $M_б = 97400 \frac{N}{n}$ ифадәсиндән буручу моментин гиjмәтини тапыб онун епjуруну гуруруг (шәкил 36).

6. Характер кәсикләрдә чәм әjичи моментләри буручу моментлә чәмләjиб һесабы моментләрин епjуруну гуруруг. Бунун үчүн ашағыдакы һәндәси чәм дүстурундан истифадә едилир:

$$M_{hec} = \sqrt{M^2_{әj_{чәм}} + M^2_б}.$$

7. Характер кәсикләрдә валы әjилмә вә бурулма деформасиjасына бирликдә jохлаjыб, ашағыдакы дүстурдан валын диаметрләрини тапырыг:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{hec}}{0,1\,[\sigma]_{әj}}},$$

бурада $[\sigma]_{әj}$—валын материалы үчүн әjилмәдә бурахылабилән кәркинликдир. Һәмин кәркинлиjи ашағыдакы кими тә'jин едирик:

$$[\sigma]_{әj} = \frac{\sigma_{-1}}{K[n]},$$

бурада σ_{-1}—валын материалы үчүн дөзүмлүлүк һәдди, $кГ/см^2$ илә;

K—кәркинлиjин мәркәзләшмә әмсалы, гиjмәти 38-чи чәдвәлдән гәбул едилмәлидир;

$[n]$—еһтиjат әмсалынын бурахылабилән гиjмәтидир.

$n = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3$ һасили кими тапылмалыдыр. ($n_1 = 1,2 \div 1,6$; $n_2 = 1,2 \div 1,5$; $n_3 = 1 \div 1,5$ охларын һесабына бахын).

8. Характер кәсикләрдә валын диаметрләрини тә'jин етдикдән сонра валын ескизини чәкирик (шәкил 36). Бунун үчүн һәгиги диаметрләри тә'jин етмәк вә онлары ДҮИСТ 6636-60-ын чәдвәлиндән дәгигләшдирмәк лазымдыр. Сапфаларын диаметри, диjирләнмә jастыгларынын стандарт дахили диаметрләринә уjғун гәбул едилмәлидир. Ишкил jуваларынын өлчүләри ДҮИСТ 8788-58-ин чәдвәлиндән гәбул едилмәлидир. Боjунларда валын диаметри мөһкәмлиjә һесабдан тапылыр, шипләрин (милләрин) диаметрини валын әсас

38-чи чәдвәл

Кәркинлијин мәркәзләшмәсинин сәбәбләри	Әјилмәдә		Бурулмада	
	мөһкәмлик һәдди $\sigma_{м.һ.}$ $кГ/мм^2$ олдугда			
	70	100	70	100
Диаметрләр дәјишән јердә кирдәләнмә олдугда	1,6÷2,5	1,64÷3,5	1,25÷1,8	1,35÷2,1
Валын үзәриндә һәлгәви нов дүзәлдилдикдә	1,8÷1,9	1,85÷2,35	1,25÷1,4	1,5÷1,7
Валда енинә дешик олдугда	1,9	2,0	1,75	2,0
Валда ишкил јувасы һазырладыгда	1,7	2,0	1,4	1,7
Валда деталы кәркин отуртдугда	2,4	3,6	1,8	2,5
Валда јив ачылдыгда				

һесабы диаметриндән (5 ÷ 10) *мм* аз гәбул етмәк мәсләһәтдир. Сүрүшмә сүрүнмәси јастыгларында отуран һәм бојунларын, һәм дә шипләрин диаметрләри ДҮИСТ 6636-60 үзрә дәгигләшдирилә биләр. Ишкил јувасы олан јерләрдә валы диаметри 4 ÷ 7% артырылмалыдыр.

Валларын дөзүмлүлүјә јохланмасы. Валларын дөзүмлүлүјә јохланмасыны статик мөһкәмлијә һесабдан сонра апармаг олар. Бу һесаблама үчүн өлчүләри там мүәјјән олунмуш валын ескизи олмалыдыр. Валларын дөзүмлүлүјә јохланмасы тәһлүкәли кәсикләрдә еһтијат әмсалларынын тапылмасы вә онун еһтијат әмсалынын бурахылабилән гијмәти илә мүгајисә едилмәсиндән ибарәтдир.

Һесаблама дүстурлары ашағыдакы кими јазылыр:

валын јалныз әјичи момент тә'сир едән кәсикләри үчүн:

$$n_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_\sigma}{\varepsilon_\beta}\sigma_a + \psi_\sigma \sigma_m} \geqslant [n],$$

валын јалныз буручу момент тә'сир едән кәсикләри үчүн:

$$n_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K\tau}{\varepsilon\beta}\tau_a + \psi_\tau \tau_m} \geqslant [n],$$

валын һәм әјичи, һәм дә буручу момент тә'сир едән кәсикләри үчүн:

$$n = \frac{n_\sigma \cdot n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}} \geqslant [n],$$

бу дүстурларда n_σ, n_τ — ујғун олараг әјилмәдә вә бурулмада алынан еһтијат әмсалларыдыр;

σ_{-1}, τ_{-1} — кәркинлијин симметрик тсикл үзрә дәјишдији һал үчүн әјилмәдә вә бурулмада дөзүмлүлүк һәдләридир. Полад үчүн $\sigma_{-1} = (0{,}4 \div 0{,}5)$ $\sigma_{м.\,h.}$; $\tau_{-1} = 0{,}25$ $\sigma_{м.\,h.}$ нисбәтләриндән тапыла биләр (бир чох материаллар үчүн σ_{-1} вә τ_{-1}-ин гијмәтләри чәдвәлләрдә верилир);

K_σ, K_τ — кәркинлијин мәркәзләшмә әмсалларыдыр. Гијмәти 38-чи чәдвәлдән көтүрүлүр;

ε — мигјас амилидир. Гијмәти 39-чу чәдвәлдән сечилир;

β — сәтһи мөһкәмләтмәни нәзәрә алан әмсалдыр. Јүксәктезликли чәрәјанла гыздырмагла сәтһи тавланмыш валлар үчүн:

39-чу чәдвәл

Деформасијаларын нөвләри вә валын материалы	Мигјас амили, ε							
	валын диаметри, *d мм* олдугда							
	15	20	30	40	50	70	100	200
Карбонлу полад үчүн әјилмәдә	0,95	0,92	0,88	0,85	0,81	0,76	0,7	0,61
Јүксәк мөһкәмликли поладлар үчүн әјилмәдә вә бүтүн поладлар үчүн бурулмада	0,87	0,83	0,77	0,73	0,7	0,65	0,59	0,52

$K_\sigma = 1$; $\quad K_\sigma = 1{,}5$; $\quad K_\sigma = 1{,}8 \div 2$;

$\beta = 1{,}5 \div 1{,}7$; $\quad \beta = 1{,}6 \div 1{,}7$; $\quad \beta = 2{,}4 \div 2{,}8$.

Сементләнмиш валлар үчүн:

$$K_\sigma = 1; \qquad K_\tau = 1{,}5;$$

$$\beta = 1{,}8 \div 2; \ \beta = 3,$$

σ_a, τ_a—ујғун олараг әјилмәдә вә бурулмада кәркинлијин дәјишән тәшкиледичиләридир. Вала симметрик тсикл үзрә дәјишән кәркинлик тә'сир етдикдә:

$$\sigma_a = \sigma_{әj}.$$

Тез-тез фырланма исигамәтини дәјишән валларда:

$$\tau_a = \tau_{бур}.$$

Валын нәзәрдән кечирилән кәсијиндә әјилмә кәркинлији белә тапыла биләр:

$$\sigma_{әj} = \frac{M_{әj}}{0{,}1\ d^3}\ кГ/см^2,$$

бурада d—валын һесабланан кәсикдәки диаметридир, *см* илә.

Валын һесабланан кәсијиндә ишкил јувасы олдугда әјилмә кәркинлији ашағыдакы кими тапылыр:

$$\sigma_{әj} = \frac{M_{әj}}{W_{нетто}},$$

бурада $W_{нетто}$—ишкил јувасыны нәзәрә алмагла валын һесабланан кәсији үчүн мүгавимәт моментидир (36-чы шәклә бах).

$$W_{нетто} = \frac{\pi d^3}{32} - \frac{b\,t\,(d-t)^2}{2d}\ см^3,$$

бурада d—валын диаметри, *см* илә;

b вә t ишкил јувасынын өлчүләридир, *см* илә (ДУИСТ 8788-58-ин чәдвәлиндән сечилмәлидир).

Бурулмада алынан кәркинлији ашағыдакы кими һесабламаг олар:

$$\tau_{бур} = \frac{M_{бур}}{0{,}2\ d^3}\ кГ/см^2.$$

Һесабланан кәсикдә ишкил јувасы олдугда:

$$\tau_{бур} = \frac{M_{бур}}{W_{0нетто}},$$

бурада $W_{0_{нетто}}$ ишкил јувасыны да нәзәрә алмагла валын һесабланан кәсији үчүн гүтб мүгавимәт моментидир:

$$W_{0_{нетто}} = \frac{\pi d^3}{16} - \frac{bt\,(d-t)^2}{2d}\ см^3;$$

σ_m, τ_m—кәркинлијин сабит тәшкиледичиләридир.

Кәркинлик симметрик тсикл үзрә дәјишдикдә

$$\sigma_m = 0; \qquad \tau_m = 0.$$

Вал һәмишә бир тәрәфдә фырландыгда (һәрәкәт реверсив олмадыгда), $\tau_m = \tau_a = 0{,}5\ \tau_{бур}$ гәбул едилир.

ψ_σ, ψ_τ—материалын ујғун олараг әјилмәдә вә бурулмада кәркинлијин дәјишмә тсиклинин гејри-симметриклијинә һәссаслығы әмсалыдыр. Карбонлу јумшаг поладлар үчүн $\psi_\sigma = 0{,}05$, $\psi_\tau = 0$; орта карбонлу поладлар үчүн $\psi_\sigma = 0{,}1$, $\psi_\tau = 0{,}05$; лекирли поладлар үчүн $\psi_\sigma = 0{,}15$; $\psi_\tau = 0{,}1$.

$[n]$—еһтијат әмсалынын бурахылабилән гијмәтидир. Үмумијјәтлә, валын јохланылан кәсикләриндә $n \geqslant [n]$ шәрти өдәнмәлидир. Әкс һалда, валын верилмиш кәсији үчүн тә'јин етдијимиз диаметр дүзкүн дејилдир.

Мисал. Валын консол һиссәсиндә јасты гајыш өтүрмәсинин гаснағы, јастыглар арасында апаран дүздишли чарх гурулмушдур. Валдакы күч $N = 14$ *квт*, валын дөврләр сајы $n = 600$ *дөвр/дәг*-дир. Гајышын ени $b = 100$ *мм*, галынлығы $\delta = 5$ *мм*, кичик гаснағы әһатә бучағы $\alpha = 160°$, дишли чархын башланғыч чеврәсинин диаметри $D_б = 120$ *мм*-дир. Дишләр коррексија едилмәмишдир. Валын дајаглары арасындакы мәсафәнин $l = 150$ *мм*, галан узунлуг өлчүләринин $l_1 = 110$ *мм*, $l_2 = 75$ *мм*, $l_3 = 75$ *мм* олдуғуну нәзәрә алыб валы мөһкәмлијә һесабламалы вә әсас өлчүләрини тапмалы.

Һәлли. а) илк нөвбәдә валы бурулмаја һесаблајыб, онун тәхмини диаметрини тапырыг:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_б}{0{,}2\,[\tau]_б}}.$$

Буручу моментини һесаблајырыг:

$$M_б = 97400\,\frac{N}{n} = 97400\,\frac{14}{600} = 2275\ кГ\cdot см,$$

$[\tau]_{бур} = 200\ кГ/см^2$ гәбул едирик. Онда:

$$d = \sqrt[3]{\frac{2275}{0{,}2\cdot 200}} = 3{,}85\ см = 38{,}5\ мм,$$

ДҮИСТ 6636-60-ын чәдвәлиндән $d = 40$ *мм* көтүрүрүк.

б) валы статик мөһкәмлијә јохлајырыг:

1) Валын материалыны 45 маркалы поладдан көтүрүб, ДҮИСТ 1050-60-ын чәдвәлиндән бу маркалы полад үчүн $\sigma_{м.һ.} = 61\ кГ/см^2$ олдуғуну тапырыг.

2. Валын узунлуг өлчүләри верилдијиндән өүрмәләрдән вала тә'сир едән гүввәләрин гијмәт вә истигамәтини тә'јин едирик.

Гајыш өтүрмәсиндә гајышын ашағы голунун апаран олмасы мәсләһәт көрүлүр. Одур ки, валын фырланма истигамәти 36-чы шәкилдә көстәрилдији кими олмалыдыр. Онда гүввәләрин истигамәти дә һәмин шәкилдә көстәрилдији кими олачагдыр. Гүввәләрин гијмәтләрини тә'јин едәк.

Гајыш өтүрмәсиндән вала тә'сир едән гүввәнин гијмәтини беләә тапырыг:

$$Q = 3\,b\delta\sigma_0 \sin\frac{\alpha}{2} = 3\cdot 10\cdot 0{,}5\cdot 18 \sin\frac{160^0}{2} = 269\ кГ.$$

Дишли чарх өтүрмәсиндән вала тә'сир едән гүввәләрин гијмәтини тә'јин едәк:

чеврәви гүввә:

$$P_1 = \frac{2M_б}{D_{б1}} = \frac{2\cdot 2275}{12} = 379\ кГ;$$

радиал гүввә:

$$Q_1 = P\operatorname{tg}\alpha = 379\cdot\operatorname{tg}20^\circ = 138\ кГ.$$

3. 36-чы шәкилдә көстәрилдији кими, ики бир-биринә перпендикулјар мүстәвидә әјичи момент епјуруну гуруруг. Бунун үчүн әввәлчә реаксија гүввәләрини тапырыг:

үфги мүстәвидә:

$$R_{A_ү} = \frac{Q(l_1 + l_2) + Q_1 l_3}{l} = \frac{269\,(11 + 15 + 138\cdot 7{,}5}{15} = 537\ кГ;$$

$$R_{B_ү} = Q_1 + Q - R_{A_ү} = -129\ кГ.$$

шагули мүстәвидә:

$l_2 = l_3 = 7{,}5\ см$ олдуғу үчүн:

$$R_{A_ш} = R_{B_ш} = \frac{P_1}{2} = \frac{379}{2} = 189{,}5\ кГ.$$

Әјичи моментләри тә'јин едирик:

үфги мүстәвидә:

$$M_A = Ql_1 = 269\cdot 11 = 2959\ кГ\cdot см;$$

$$M_{әј_ү} = R_{B_ү}\cdot l_3 = -129\cdot 7{,}5 = -679{,}5\ кГ\cdot см;$$

шагули мүстәвидә:

$$M_{әј_ш} = R_{A_ш}\cdot l_2 = 189{,}5\cdot 75 = 1421\ кГ\cdot см.$$

Чәм әjилмә моментләри тапырыг:

А кәсијиндә:

$$M_{әj_{чәм}} = M_{A} = 2959\ кГ \cdot см;$$

I кәсијиндә:

$$M_{әj_{чәм I}} = \sqrt{M^2_{әj_{Y}} + M^2_{әj_{ш}}} =$$

$$= \sqrt{(967{,}5)^2 + (1421)^2} = 1720\ кГ \cdot см.$$

4. Дајаглардакы там реаксијалары тә'јин едирик: А дајағында:

$$R_{A} = \sqrt{R^3_{A_{Y}} + R^2_{A_{ш}}} =$$

$$= \sqrt{(537)^2 + (189{,}5)^2} = 570\ кГ;$$

В дајағында:

$$R_{B} = \sqrt{R^2_{B_{Y}} + R^2_{B_{ш}}} =$$

$$= \sqrt{(-129)^2 + (189{,}5)^2} = 230\ кГ.$$

5. Валын бурулма момент тә'сир едән саһәсини нәзәри олараг гаснағын топунун мәркәзи илә дишли чархын топунун мәркәзинә гәдәр гәбул едирик. Валын галан узунлуғу фајдалы бурулма момент өтүрмүр. Јухарыда бурулма моментин $M_{б} = 2275$ *кГ. см* олдуғуну тапмышыг. Буна әсасән бурулма момент епјуруну гурурук (шәкил 36).

6. Характер кәсикләрдә чәм әjилмә моментләри, бурулма моментлә чәмләјәрәк һесабы моментләрин епјуруну гураг:

А кәсијиндә:

$$M_{hec} = \sqrt{M^2_{A} + M^2_{б}} = \sqrt{(2959)^2 + (2275)^2} = 3740\ кГ \cdot см;$$

I кәсијиндә:

$$M_{hec_{I}} = \sqrt{M^2_{әj_{чәм}} + M^2_{б}} = \sqrt{(1720)^2 + (2275)^2} =$$

$$= 2680\ кГ \cdot см.$$

7. Характер кәсикләрдә валы әjилмә вә бурулма деформасијаларына бирликдә һесаблајаг:

А нөгтәсиндә (јастыг отуран јердә):

$$d_{A} = \sqrt[3]{\frac{M_{hec_{A}}}{0{,}1[\sigma]_{әj}}}.$$

45 маркалы полад үчүн әjилмәдә бурахылабилән кәркинлији белә тапырыг:

$$\sigma_{-1} = (0{,}4 \div 0{,}45)\,\sigma_{м.\,h} = (0{,}4 \div 0{,}45)\,61 =$$
$$= (24{,}4 \div 27{,}45)\ кГ/см^2;$$
$$\sigma_{-1} = 25\ кГ/см^2$$

көтүрүрүк.

А кәсијиндә јастыг отурдуғу үчүн диаметр дәјишән јердә алынан күнч кирдәләнир. Одур ки, 38-чи чәдвәлдән $K_\sigma = 2$ гәбул едирик.

Еһтијат әмсалынын бурахылабилән гијмәтини исә

$$[n] = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 = 1{,}25 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}2 = 2{,}25$$

кими тапырыг. Онда:

$$\sigma_{әj} = \frac{2500}{2 \cdot 2{,}25} = 580\ кГ/см^2.$$

Беләликлә,

$$d_A = \sqrt[3]{\frac{3740}{0{,}1 \cdot 580}} = 4\,см = 40\ мм.$$

Вал дијирләнмә сүртүнмәси јастығында отурдуғу үчүн јастыгларын стандарт дахили диаметрләринә ујғун $d_A = 40$ *мм* гәбул едирик. Валын һәр ики јастығы үчүн диаметрләри бәрабәр көтүрүрүк.

I нөгтәсиндә (дишли чарх отуран јердә) валын диаметрини тә'јин едирик:

$$d_I = \sqrt[3]{\frac{M_{hec.I}}{0{,}1\,[\sigma]_{әj}}} = \sqrt[3]{\frac{2680}{0{,}1 \cdot 650}} = 3{,}5\ см = 35\ мм;$$

$$[\sigma]_{әj} = \frac{\sigma_{-1}}{K_\sigma \cdot [n]} = \frac{2500}{1{,}7 \cdot 2{,}25} = 650\ кГ/см^2.$$

38-чи чәдвәлдән һесабланан кәсикдә ишкил јувасы олдуғу үчүн $K_\sigma = 1{,}7$ гәбул едирик.

I кәсикдә валын ән кәсијинин ишкил јувасы илә зәифләдилдијини нәзәрә алараг һәгиги диаметри беләтапырыг:

$$d_I = 35 + h_{иш}.$$

ДҮИСТ 8788-58-ин чәдвәлиндән $h_{иш} = 9$ *мм* көтүрүрүк. Онда:

$$d_I = 35 + 9 = 44\ мм.$$

ДҮИСТ 6636-60-ын чәдвәлиндән $d_I = 45$ *мм* гәбул едирик. Ишкил јувасынын өлчүләрини ДҮИСТ 8788-58-ин чәдвәлиндән $b = 14$ *мм*, $d_I - t = 45 - 5 = 40$ *мм* көтүрүрүк.

Гаснаг отуран јердә валын диаметрини валын бурулмаја һесабындан тә'јин едирик:

$$d_г = \sqrt[3]{\frac{M_б}{0{,}2\,[\tau]_б}} = \sqrt[3]{\frac{2275}{0{,}2\cdot 500}} = 2{,}8 \ см = 28 \ мм.$$

Бурулмада дөзүмлүлүк һәддини исә:

$\tau_{-1} = 0{,}25\ \sigma_{м.h.} = 0{,}25\cdot 61 = 15{,}25\ кГ/мм^2 = 1525\ кГ/см^2$ кими тапырыг:

Гаснаг отуран јердә валда ишкил јувасы олдуғу үчүн 38-чи чәдвәлдә $K_\tau = 1{,}4$ гәбул едирик. Онда:

$$[\tau]_б = \frac{\tau_{-1}}{K_\tau\cdot[n]} = \frac{1525}{1{,}4\cdot 2{,}25} = 500\ кГ/см^2.$$

Ишкилин һүндүрлүјүнү дә әлавә етсәк, валын һәгиги диаметри:

$$d_г = 28{,}5 + h_{иш} = 28 + 7 = 35\ мм.$$

ДҮИСТ 8788-58-ин чәдвәлиндән $h_{иш} = 7\ мм$ тапырыг.

ДҮИСТ 6636-60-ын чәдвәлиндән $d_г = 35\ мм$ гәбул едирик. ДҮИСТ 8788-58-ин чәдвәлиндән ишкил јувасынын галан өлчүләрини тапырыг: $b = 10\ мм$, $d_г - t = 35 - 4{,}5 = 30{,}5\ мм$.

в) валы ики кәсикдә—I–I вә II—II кәсикләриндә дөзүмлүлүјә јохлајырыг (шәкил 36).

I—I кәсијиндә (гаснаг отуран јердә) вала анчаг буручу момент тә'сир едир. Одур ки, јохламаны ашағыдакы дүстурла апарырыг:

$$n_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_\tau}{\varepsilon\beta}\tau_a + \psi_\tau\tau_m} \geqslant [n],$$

$\tau_{-1} = 1525\ кГ/см^2$ олдуғуну јухарыда тапмышыг. Јохланылан кәсикдә ишкил јувасы олдуғу үчүн 38-чи чәдвәлдән $K_\tau = 1{,}4$, мигјас амилини 39-чу чәдвәлдән $\varepsilon = 0{,}75$ гәбул едирик, валда сәтһи мөһкәмләтмә апармадығымыз үчүн $\beta = 1$ көтүрүрүк.

Јохланылан кәсик ишкил јувасы илә зәифләдилдији үчүн:

$$\tau_{бур} = \frac{M_б}{W_{o_{нетто}}} = \frac{2275}{7{,}8} = 300\ кГ/см^2;$$

$$W_{o_{нетто}} = \frac{\pi d^3}{16} - \frac{bt\,(d-t)^2}{2d} =$$

$$= \frac{3{,}14 \cdot 3{,}5^3}{16} - \frac{10 \cdot 0{,}45\,(3{,}5 - 0{,}45)^2}{2 \cdot 3{,}5} = 7{,}8\ см^3.$$

Вал һәмишә бир тәрәфә фырландығы үчүн (һәрәкәт реверсив дејилдир):

$$\tau_m = \tau_a = 0{,}5\ \tau_{бур} \text{ гәбул едирик.}$$

Онда: $\tau_a = 150\ кГ/см^2$; $\tau_m = 150\ кГ/см^2$;

45 маркалы полад орта карбонлу полад олдуғу үчүн $\psi_\tau = 0{,}05$ гәбул едирик.

Гијмәтләри һесаблама дүстурунда јеринә јазсаг:

$$n_\tau = \frac{1525}{\frac{1{,}4}{0{,}75} \cdot 150 + 0{,}05 \cdot 150} = 5,$$

$n_\tau \geqslant [n]$ шәрти өдәндији үчүн вал бу кәсикдә кифајәт гәдәр дөзүмлүдүр.

II—II кәсијиндә вала һәм әјичи, һәм дә буручу момент тә'сир етдијиндән јохлама дүстуруну ашағыдакы кими јазырыг:

$$n = \frac{n_\sigma \cdot n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}} \geqslant [n].$$

Әјилмәдә еһтијат әмсалыны тапаг:

$$n_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_\sigma}{\varepsilon\beta}\sigma_a + \psi_\sigma \sigma_m}.$$

$\sigma_{-1} = 2500\ кГ/см^2$ олдуғуну јухарыда тапмышыг. 38-чи чәдвәлдән $K_\sigma = 1{,}7$; 39-чу чәдвәлдән $\varepsilon = 0{,}82$; сәтһи мөһкәмләтмә олмадығы үчүн $\beta = 1$.

Јохланылан кәсикдә ишкил јувасы олдуғу үчүн:

$$W_{нетто} = \frac{\pi d^3}{32} - \frac{bt\,(d - t)^2}{2d} =$$

$$= \frac{3{,}14 \cdot 4{,}5^2}{32} - \frac{1{,}4 \cdot 0{,}5\,(4{,}5 - 0{,}5)^2}{2 \cdot 4{,}5} = 7{,}74\ см^3.$$

Онда:

$$\sigma_a = \frac{M_{әјчәм}}{W_{нетто}} = \frac{1720}{7{,}74} = 225\ кГ/см^2.$$

Валын симметрик дәјишән тсикл үзрә јүкләндијини фәрз етсәк, $\sigma_m = 0$ олар. Онда:

$$n_\sigma = \frac{2500}{\frac{1,7}{0,82}\cdot 225} = 5,5.$$

Бурулмада еһтиjат әмсалыны тапаг:

$$n_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_\tau}{\varepsilon\beta}\,\tau_a + \psi_\tau\cdot\tau_m},$$

$\sigma_{-1} = 1250$ $кГ/см^2$; 38-чи чәдвәлдән $K_\tau = 1,4$; 40-чы чәдвәлдән $\varepsilon = 0,71$.

$\tau_a = \tau_m = 0,5\ \tau_{бур}$ гәбул едирик,

$$\tau_{бур} = \frac{M_б}{W_{o_{нетто}}} = \frac{2275}{16,74} = 134\ кГ/см^2,$$

$$W_{o_{нетто}} = \frac{\pi d^3}{16} - \frac{bt\,(d-t)}{2d} = \frac{3,14\cdot 4,5^2}{16} -$$

$$- \frac{1,4\cdot 0,5\,(4,5-0,5)^2}{2\cdot 4,5} = 16,74\ см^3,$$

Онда: $\tau_m = \tau_a = 0,5\ \tau_{бур} = 0,5\cdot 134 = 67$ $кГ/см^2$. $\psi_\tau = 0,05$ гәбул едиб бурулмада еһтиjат әмсалыны тә'jин едирик:

$$n_\tau = \frac{1250}{\frac{1,4}{0,71}\cdot 67 + 0,05\cdot 67} = 8,5.$$

Үмуми еһтиjат әмсалыны тә'jин едәк:

$$n = \frac{5,5\cdot 8,5}{\sqrt{5,5^2 + 8,5^2}} = 4,5.$$

Алынан еһтиjат әмсалы бурахылабиләндән артыг олдуғу үчүн $n > [n]$ шәрти өдәнир. Демәли, вал joхланылан кәсикдә кифаjәт гәдәр мөһкәмдир.

VIII ФӘСИЛ

JАСТЫГЛАР

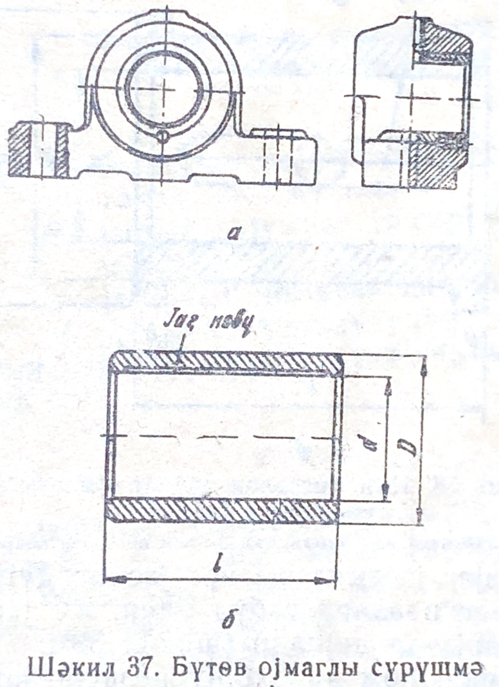
Jастыглар валлары вә фырланан охлары өз үзәриндә сахлаjыр, онларын фырланма һәрәкәтинә истигамәт верир вә өтүрмәләрдән тә'сир едән гүввәләри гәбул едиб машынларын көвдәсинә өтүрүр.

Jастыгларын сүрүшмә сүртүнмәси вә диjирләнмә сүртүнмәси олмагла ики нөвү мә'лумдур.

Дијирләнмә сүртүнмәси јастыгларынын бир чох үстүн ҹәһәтләри олдуғундан, сүрүшмә сүртүнмәси јастыгларыны мүмкүн олан һәр јердә дијирләнмә сүртүнмәси јастыглары илә әвәз етмәјә чалышырлар. Лакин бир сыра һалларда сүрүшмә сүртүнмәси јастыгларыны дијирләнмә сүртүнмәси јастыглары илә әвәз етмәк олмур. Одур ки, ашағыда һәр ики јастыг нөвүнүн лајиһә олунмасы үсулу көстәрилир.

СҮРҮШМӘ СҮРТҮНМӘСИ ЈАСТЫГЛАРЫ

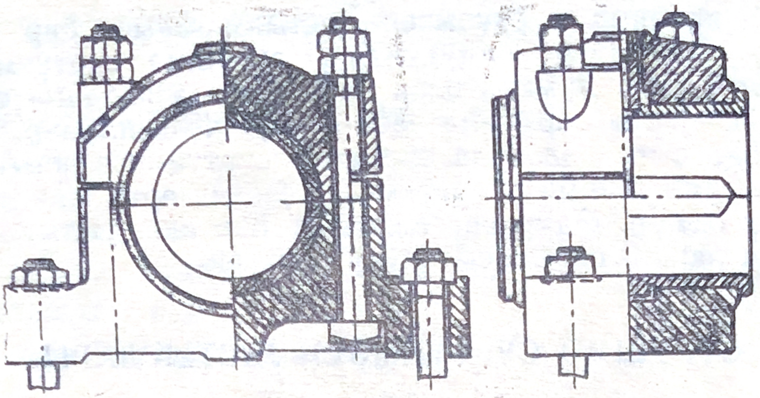
Бу јастыглар чох һалларда ојмаг шәклиндә һазырланыр. Ојмаглар бүтөв (шәкил 37) вә ја ики һиссәдән ибарәт (шәкил 38) ола биләр. Ики һиссәдән ибарәт ојмаглара ичликләр дә дејилир.



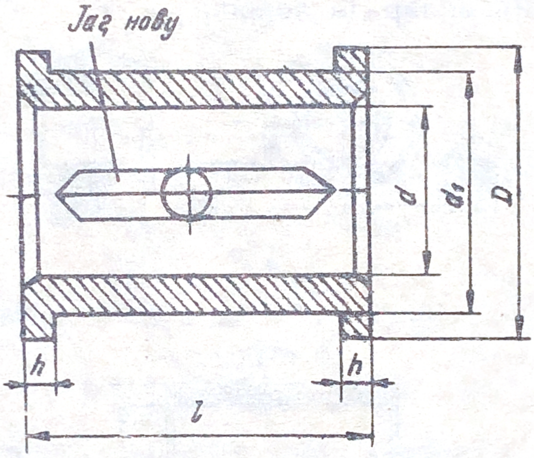
Шәкил 37. Бүтөв ојмаглы сүрүшмә сүртүнмәси јастығы:

а—јастыг (көвдә илә бирликдә); *б*—бүтөв ојмаг.

Сүрүшмә сүртүнмәси јастыглары радиал вә дајаг (дабан) јастыгларына ајрылыр. Радиал јастыглар (шәкил 37 вә 38) анҹаг радиал реаксијалары гәбул етмәк



а



б

Шәкил 38. Ики һиссәдән ибарәт ојмаглы сүрүшмә сүртүнмәси јастығы:

а—јастыг (көвдә илә бирликдә); *б*—ики һиссәдән ибарәт ојмаг.

үчүндүр. Дајаг јастыглары исә јастыг дүјүмүнә тә'сир едән охбоју гүввәләри гәбул едир. Бу јастыглара дабан јастыглары да дејилир (шәкил 39).

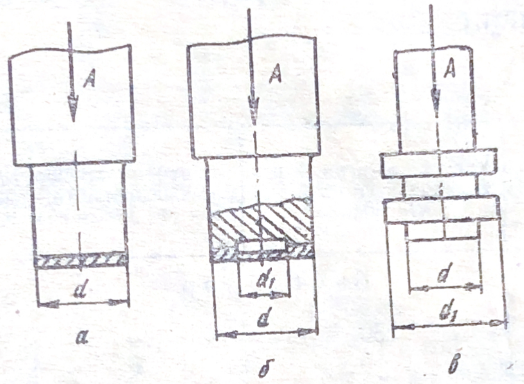
Һәм радиал, һәм дә охбоју реаксијалар тә'сир едән јастыг дүјүмләриндә бу јастыгларын һәр икиси гурулмалыдыр.

Дабан јастығлары бүтөв, һәлгәви вә дарагвары ола биләр.

Сүрүшмә сүртүнмәси јастығларыны ашағыдакы үсулла һесаблајырлар (шәкил 37 вә 38):

1. Јастығын ојмағы (ичлији) үчүн материал сечәрәк онун диаметриал кәсијиндәки орта тәзјиги тапырыг:

$$q = \frac{R}{dl} \leqslant [q],$$



Шәкил 39. Дабан јастыглары:

а—бүтөв дабан; б—һәлгәви дабан; в—дарагвары дабан.

бурада q—јастығын диаметриал кәсијиндәки тәзјиг, $кГ/см^2$ илә;

R—јастыг дүјүмүнә тә'сир едән гүввә, $кГ$ илә;

d—јастығын номинал диаметри, $см$ илә;

l—јастығын узунлуғудур, $см$ илә.

Јастығын узунлуғу диаметрдән асылы олараг мүәјјән едилир:

$$l = \varphi d,$$

бурада φ—јастығын узунлуг әмсалыдыр, орта гијмәти $\varphi = 0,5 \div 1,2$-дир. Узун јастыгларда $\varphi = 2$ гәбул етмәк олар. Гыса јастыглар үчүн $\varphi = (0,3 \div 0,5)$-дә кәгүрүрләр. $[q]$—орта тәзјигин бурахылабилән гијмәтидир. $кГ/см^2$ илә (40-чы чәдвәлә бах).

Дабан јастыглары үчүн хүсуси тәзјигин тапылма дүстурлары беләјазылмалыдыр (шәкил 39); һәлгәви дабан үчүн;

$$q = \frac{4A}{\pi (d^2 - d_1^2)} \leqslant [q];$$

дарагвары дабан үчүн:

$$q = \frac{4A}{\pi \ (d^2 - d_1^2)\cdot z} \leqslant [q],$$

бу дүстурда z—чыхынтыларын сајыдыр.
$q \leqslant [q]$ шәрти өдәндикдә сүрүшмә сүртүнмәси јастығы нормал ишләјир.

40-чы чәдвәл

Материалларын маркалары	Хүсуси тәзјигин бурахылабилән гијмәти $[q]$ *кГ/см²* илә	Сүр'әтин максимал бурахылабилән гијмәти $[v]$ *м/сан* илә	$[qv]$һасилинин бурахылабилән гијмәти, *кГ.м/ см²сан*
	Б а б б и т л ә р		
Б 83	250	60	200÷1000
Б 16	16	6	100÷500
Б 6	50	6	50
БН	150÷200	15	150÷800
БК	150	15	60÷800
	Ч у г у н л а р		
АСЧ-1	0,5	2	1,0
	90	0,2	18
АСЧ-2	1,0	3	3,0
	60	0,75	70
АСЧ-3	1,0	3	3,0
	60	0,75	45
	Т у н ч л а р		
Бр. АЖ 9-4	150÷300	8	120÷200
Бр. С 30	200	10—12	300÷900
Бр. ОФ 10-1	150	12	200÷600
Бр. ОЦС 5-5-5	60	5	300

2. Јастығы һәддән артыг гызмаја гаршы јохлајырыг. Бунун үчүн $qv \leqslant [qv]$ шәрти өдәнмәлидир, бурада v—сапфанын чеврәви сүр'әтидир, *м/сан* илә.

$q = \frac{R}{dl}$; $v = \frac{\pi dn}{60 \cdot 1000}$ олдуғуну нәзәрә алсаг: $qv = \frac{Rn}{1910\, l}$.

бурада n—сапфанын дөврләр сајыдыр, *дөвр/дәг* илә

Дабан јастыглары үчүн qv-нин тапылма дүстурлары һәлгәви дабан үчүн:

$$qv = \frac{A \cdot n}{3000(d-d_1)} \leqslant [qv];$$

дарагвары дабанлар үчүн:

$$qv = \frac{A \cdot n}{3000(d-d_1)z} \leqslant [qv].$$

3. Сүрүшмә сүртүнмәси јастыгларыны мајели сүртүнмәјә һесаблајырыг. Бу һесаблама ашағыдакы ардычыллыгла апарылыр:

а) јастыгдакы нисби арабошлуғунун гијмәти:

$$\psi = \frac{D-d}{d},$$

бурада D—јастығын диаметри;

d—валын (сапфанын) диаметридир.

Диаметри $d \leqslant 100$ *мм* олан сапфалар үчүн $\psi = 0{,}001 \div 0{,}003$ көтүрүлүр.

б) јастығын ишчи саһәсиндә јағын бурахылабилән температуруну мүәјјән едирик. Бу температур $[t] = 60 \div 75°C$ олмалыдыр. Температурун сечилмиш гијмәтинә көрә јағын динамик өзлүлүјүнү 42-чи чәдвәлдән гәбул едирик.

41-чи чәдвәл

Јағларын нөвләри	Динамик өзлүлүк, μ *кГ·сан/м²*						
	Температурун бурахылабилән гијмәти, [*t*]°С илә						
	40	50	60	70	80	90	100
Сәнаје јағы 20	0,003	0,0018	0,001	0,0008	0,0006	0,0005	0,0005
Сәнаје јағы 45	0,06	0,0038	0,0022	0,0012	0,0009	0,0008	0,0007
Машын јағы	0,08	0,005	0,003	0,0017	0,0011	0,0009	0,0008
Автол 10	—	0,007	0,004	0,0022	0,0015	0,0011	0,001
Автол Т	—	0,009	0,006	0,004	0,0025	0,002	0,0017
Силиндир јағы	—	—	0,006	0,004	0,0026	0,0014	0,0017
Дизел јағы Т	—	—	0,0117	0,0077	0,0035	0,0033	0,0024

в) јастығын јүкләнмә дәрәчәси әмсалы:

$$K = \frac{q\,\psi^2}{\mu\,\omega},$$

бурада q—хүсуси тәзјиг, *кГ/см²* илә;

ω—бучаг сүр'әтидир;

$$\omega = \frac{\pi n}{30} \textit{рад/сан}.$$

г) нисби екссентристети тә'јин едирик:

$$\chi = \frac{l}{\delta},$$

бурада $\delta = \frac{D-d}{2}$ радиал арабошлуғу;

l — сапфанын екссентристетидир. Нисби екссентристетин гијмәтини 42-чи чәдвәлдән көтүрүрүк.

д) ашағыдакы дустурдан јағ гатынын минимал галынлығыны тапырыг:

$$h_{\min} = 0{,}5(1-\lambda)\,\psi\, d.$$

е) hесабланан јастыгда мајели сүртүнмә режими:

$$c = \frac{h_{\min}}{R_{z_c} + R_{z_u}} \geqslant [c],$$

бурада c — мајели сүртүнмәнин е'тибарлы олмасынын hәгиги еhтијат әмсалы;

$[c]$ — мајели сүртүнмәнин е'тибарлы олмасынын бурахылабилән еhтијат әмсалы $[c] \geqslant 2$ олмалыдыр;

R_{z_c} — сапфанын киринти-чыхынтыларынын hүндүрлүјү;

R_{z_u} — ичлијин киринти-чыхынтыларынын hүндүрлүјүдүр (43-чү чәдвәл).

ж) јастығын ишчи саhәсиндәки температуруна әсасән јағын температур режимини јохлајырыг:

$$t_j = t_0 + 0{,}5\frac{Rfv}{427\left(C\gamma\, Q + \frac{KF}{3600}\right)} \leqslant [t],$$

бурада t_j — ишчи саhәдәки јағын температуру;

t_0 — јастыға дахил олан јағын температуру;

R — јастыг дүјүмүнә тә'сир едән радиал реаксијанын гијмәти, $кГ$ илә;

v — сапфанын чеврәви сүр'әти, $м/сан$ илә;

f — мајели сүртүнмәдә сүртүнмә әмсалыдыр:

$l < d$ олан hалларда $f = \frac{\pi\psi}{K} +$

l/d	Нисби ексцентристет, χ													
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,925	0,95	0,975	0,99
	Јүкләнмә дәрәчәси әмсалы, *K*													
0,3	0,0522	0,0826	0,128	0,203	0,259	0,347	0,475	0,699	1,122	2,074	3,352	5,730	15,15	50,52
0,4	0,0893	0,141	0,216	0,339	0,431	0,573	0,776	1,079	1,776	3,195	5,055	8,393	21,00	65,26
0,5	0,133	0,209	0,317	0,493	0,622	0,819	1,098	1,572	2,428	4,261	6,615	10,706	25,62	75,86
0,6	0,182	0,283	0,427	0,655	0,819	1,070	1,418	2,001	3,036	5,214	7,956	12,64	29,17	83,21
0,7	0,234	0,361	0,538	0,816	1,014	1,312	1,720	2,399	3,580	6,029	9,072	14,14	31,88	88,90
0,8	0,287	0,439	0,647	0,972	1,199	1,538	1,965	2,754	4,053	6,721	9,992	15,37	33,99	92,89
0,9	0,339	0,515	0,754	1,118	1,371	1,745	2,248	3,067	4,459	7,294	10,753	16,37	35,66	96,35
1,0	0,391	0,589	0,853	1,253	1,528	1,929	2,469	3,372	4,808	7,772	11,38	17,18	37,00	98,95
1,1	0,440	0,658	0,947	1,377	1,669	2,097	2,664	3,580	5,106	8,186	11,91	17,86	38,12	101,15
1,2	0,487	0,723	1,033	1,489	1,796	2,247	2,838	3,787	5,364	8,533	12,43	18,43	39,04	102,90
1,3	0,529	0,784	1,111	1,590	1,912	2,379	2,990	3,968	5,586	8,831	12,73	18,91	39,81	104,42
1,5	0,610	0,891	1,248	1,763	2,099	2,600	3,242	4,266	5,947	9,3[illegible]4	13,34	19,68	21,07	106,84
2,0	0,763	1,091	1,483	2,070	2,446	2,981	3,671	4,778	6,545	10,091	14,34	20,97	43,11	110,79

43-чү чәдвәл

ДУИСТ 2789-59

Тәмизлик синфи	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12
Киринти-чыхынтыларын һүндүрлүјү R_z, *мк* илә	320	160	80	40	20	10	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2

$+0{,}55\left(\frac{d}{l}\right)^{1,5}\cdot\psi$, $l \geqslant d$ оланда исә $f = \frac{\pi\psi}{K} +$ $+0{,}55\psi$ дүстуру илә һесабланмалыдыр;

C — јағын истилик тутумудур, температур, $40 \div 80°C$ олан һалларда нефт мәһсулларындан алынан јағлар үчүн $C = 0{,}48$ *ккал/кГ дәрәчә* гәбул етмәк олар;

γ — јағын хүсуси чәкисидир, нефтдән алынан јағлар үчүн $\gamma = 900$ *кГ/м*^{3} гәбул едилә биләр;

Q — јастыгдан бир санијәдә кечән јағын һәчмидир, *м*^{3} илә;

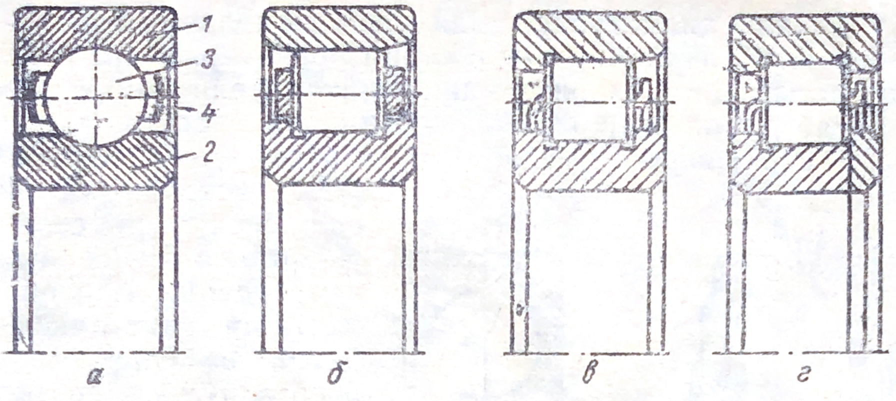
K — истилик өтүрмә әмсалыдыр, тәхмини олараг $K = (8 \div 14)$ *ккал/м. саат дәрәчә* гәбул етмәк олар (әкәр сүн'и үфүрмә јохдурса);

F — јастығын һава илә көрүшән харичи сәтһинин саһәсидир, *м*^{2} илә.

Јағын ишчи саһәдәки температуру, бурахылабилән температурдан артыг дејилсә, јастығын температур режими нормал олачагдыр.

ДИЈИРЛӘНМӘ СҮРТҮНМӘСИ ЈАСТЫГЛАРЫ

Мүасир машынгајырмада дијирләнмә сүртүнмәси јастыглары чох кениш јајылмышдыр. Бунун башлыча сәбәби дијирләнмә сүртүнмәси јастыгларынын ашағыдакы үстүн чәһәтләридир: өлчүләри стандартдыр, гаршылыглы әвәз олуна билир, күтләви истеһсал едилдији үчүн учуз баша кәлир, аз јағ сәрф едир, истисмары асандыр, јастыг дүјүмүнүн узунлуг өлчүләри аз алыныр вә с.



Шәкил 40. Радиал јастыглар:

а—күрәчикли радиал јастыг; *б, в, г*—диҹирчәкли радиал јастыглар.

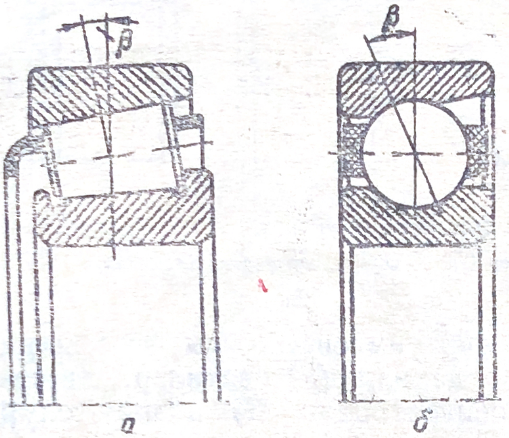
Һәр бир диҹирләнмә сүртүнмәси јастығы әсас дөрд һиссәдән—харичи *(1)* вә дахили *(2)* һалгалар, диҹирләнмә елементи *(3)* вә сепаратордан *(4)* ибарәт олур (шәкил 40, *а*).

Харичи вә дахили һалгалар, диҹирләнмә елементләри ШХ 6, ШХ 9, ШХ 15 маркалы јастыг поладларындан, сепаратор исә јумшаг поладдан, тунҹдан, пластик күтләдән вә с. һазырлана биләр.

Диҹирләнмә елементинин формасына көрә күрәчикли (шәкил: 40 *а*, 41 *б*, 42 вә 43 *б*) вә диҹирчәкли диҹирләнмә сүртүнмәси јастыглары вардыр. Диҹирчәкләрин һәндәси формалары да мүхтәлиф ола биләр: силиндрик, конусшәкилли, чөлләкшәкилли, иjнәвары (шәкил: 40 *б*, *в*, *г*, 41 *а*, 43 *а* вә 44) вә с. Бундан әлавә, диҹирләнмә елементләри јастыгда бир сыра вә ики сыра дүзүлә биләр. Ади диҹирләнмә јастыгларындан башга өзүгурулан јастыглар да мә'лумдур (43-чү шәклә бах).

Диҹирләнмә сүртүнмәси јастыглары гәбул едә биләчәји гүввәләрин истигамәтинә көрә үч група ајрылыр. Радиал јастыглар анҹаг радиал реаксијалары гәбул едә билир (охбоју гүввә әһәмијјәтсиз дәрәҹәдәдирсә, јә'ни радиал реаксијанын истифадә едилмәмиш һиссәсинин 70%-дән артыг тәшкил етмирсә, радиал јастыгдан истифадә етмәк олар); радиал-дајаг јастыглары һәм радиал, һәм дә охбоју гүввәләри гәбул едә билир; Дајаг јастыглары (шәкил 42) анҹаг охбоју гүввәләри гәбул едир.

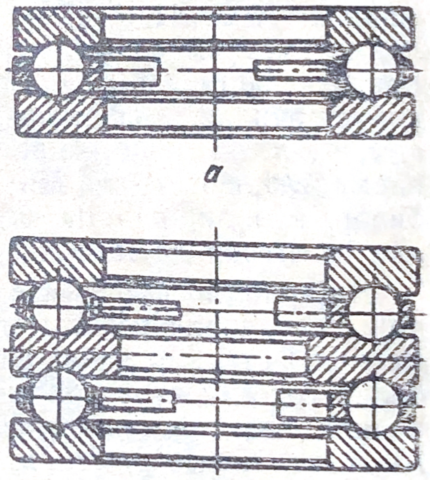
Дахили диаметрләри ејни олан дијирләнмә сүртүнмәси јастыглары бир нечә серијада һазырланыр, јә'ни бу јастыгларын харичи диаметри вә ени мүхтәлиф өлчүдә олур. Дијирләнмә сүртүнмәси јастыгларынын әсас серијалары бунлардыр: хүсуси јүнкүл серија, јүнкүл серија, јүнкүл енли серија, орта серија, орта енли серија, ағыр серија. Һәр бир јастығын конструксијасыны вә серијасына көрә өлчүләри стандартлашдырылмыш вә мувафиг ДҮИСТ-ин чәдвәлләриндә верилмишдир.



Шәкил 41. Радиал-дајаг јастыглары:
а — конус дијирчәкли радиал-дајаг јастығы;
б — күрәчикли радиал-дајаг јастығы.

Дијирләнмә сүртүнмәси јастыглары дајағын верилмиш иш шәраитинә көрә ДҮИСТ-ин чәдвәлиндән сечилир. Дијирләнмә сүртүнмәси јастығыны сечмәк үчүн конструктор ашағыдакылары билмәлидир:

1. *Јастыг отуран јердә валын диаметрини.* Буну билмәклә јастығын дахили диаметрини (d) вә нөмрәсинин сон ики рәгәмини тапмаг олар. Валын јастыг отуран јердә диаметрини 5-ә бөлдүкдә јастығын нөмрәсинин сон ики рәгәми алыныр (мәс. $d = 45 - 09$; $d = 60 - 12$ вә с.).

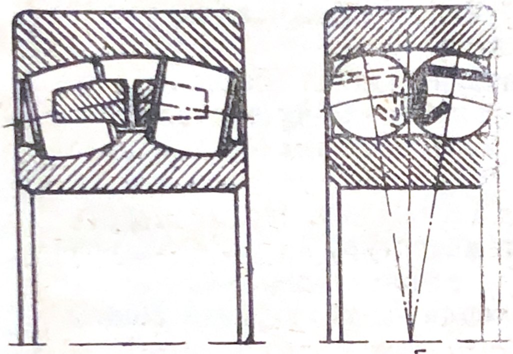


Шәкил 42. Күрәчикли дајаг јастыглары:
а — бирсыралы; *б* — икисыралы.

2. *Јастыг дүјүмүнә тә'сир едән гүввәләрин гиј мәти вә истигамәтини.* Әкәр јалныз радиал гүввәләр (R) тә'сир етдикдә радиал јастығы, һәм радиал, һәм дә охбоју гүввәләр (R вә A) тә'сир етдикдә ра-

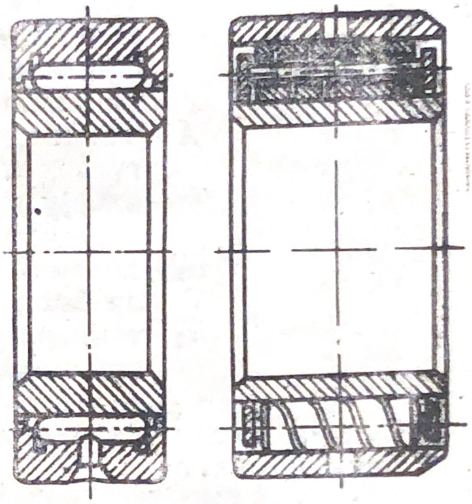
диал-дaјаг јастығы, анчаг охбоју гүввә (A) тә'сир етдикдә исә дајаг јастығы сечирик.

3. *Јастығын тәләб едилән ишкөрмә габилијјәти әмсалыны (C).* Буну билмәклә јастығын серијасыны мүәјјән етмәк олур.



а б

Шәкил 43. Икисыралы сферик өзүгурулан јастыглар:
а—дијирчәкли; *б*—күрәчикли.



Шәкил 44. Ијнәвары дијирчәкли јастыглар.

Дијирләнмә сүртүнмәси јастыглары үчүн ишкөрмә габилијјәти әмсалынын тапылма дүстуру үмуми шәкилдә ашағыдакы кими јазылыр:

$$C = Q_{шәрти}(nh)^{0,3},$$

бурада C—јастығын тәләб олунан ишкөрмә габилијјәти әмсалы;

n—јастығын фырланан һалгасынын дөврләр сајы, *дөвр/дәг* илә;

h—јастығын тәләб олунан иш саатларынын сајыдыр;

$Q_{шәрти}$—јастыг дүјүмүнә тә'сир едән шәрти јүкдүр;

$(nh)^{0,3}$—бир сыра гијмәтләри чәдвәл шәклиндә сораг китабларында верилир.

Јастыг дүјүмүнә тә'сир едән шәрти јүкү беләә тә'јин едирик:

а) *радиал јастыглар үчүн:*

$$Q_{шәрти} = (R \cdot K_1 + mA)K_2 \cdot K_3,$$

бурада R — јастыг дүјүмүнә тә'сир едән радиал реаксија, $кГ$ илә;

K_1 — јастығын һансы һалгасынын фырланан олдуғуну нәзәрә алан әмсал (дахили һалга фырланан олдугда $K_1 = 1$, харичи һалга фырланан олдугда $K_1 = 1{,}35$, сферик јастыглар үчүн харичи һалга фырланан олдугда исә $K_1 = 1{,}1$ гәбул едилмәлидир);

A — јастыг дүјүмүнә тә'сир едән охбоју гүввә, $кГ$ илә;

m — охбоју гүввәни радиал реаксијаја чевирмәк үчүн әмсал (44-чү чәдвәлә бах);

K_2 — динамик јүкләмә әмсалы (45-чи чәдвәлә бах);

K_3 — температур әмсалыдыр. Јастыг дүјүмүнүн ишчи температуру $t \leqslant 100°$ олдугда $K_3 = 1$ гәбул едилмәлидир.

Бундан јүксәк температурларда K_3-үн гијмәти ашағыдакы кимидир:

$$t = 125°; \quad t = 150°; \quad t = 200°; \quad t = 250°;$$
$$K_3 = 1{,}05; \quad K_3 = 1{,}1; \quad K_3 = 1{,}25; \quad K_3 = 1{,}4.$$

Шәрти јүкү тапдыгдан сонра јастығын ишкөрмә габилијјәти әмсалыны тә'јин едирик. ДҮИСТ-ин чәдвәлиндән әввәлчә јүнкүл серијалы мүвафиг јастыг сечмәјә чалышырыг. Әкәр $C \leqslant [C]$ шәрти өдәнмәзсә, онда һәмин конструксијалы јастыг үчүн орта, орта енли јахуд ағыр серијалы јастыг сечә биләрик.

б) *радиал-дајаг јастыглары үчүн* шәрти јүкү белә тә'јин едирик:

$$Q_{шәрти} = \{RK_1 + m[A + (S_1 - S_2)]\}K_2 \cdot K_3,$$

бурада S_1 вә S_2 — дајагларда радиал (шәкил 45) реаксијадан јаранан охбоју гүввәләрдир. $S_1 = 1{,}3R_1 \operatorname{tg} \beta$; $S_2 = 1{,}3R_2 \operatorname{tg} \beta$ кими тә'јин едилә биләр, бурада β — јастығын көрүшмә бучағыдыр, ДҮИСТ-ин чәдвәлиндән гәбул едилмәлидир.

Шәрти јүкүн гијмәтини ишкөрмә әмсалы дүстурунда јеринә јазыб, ДҮИСТ-ин чәдвәлиндән $C \leqslant [C]$ шәртинин өдәнилиб-өдәнилмәдијини јохлајырыг. Әкәр јүнкүл

Јастығын типи	m
Дәрин новлу бирсыралы радиал күрәчикли јастыглар	1,5
Радиал сферик күрәчикли јастыглар:	
јүнкүл серијалы d = (20÷40) *мм*	3,5
— „ — — „ — d ⩾ 45 *мм*	4,5
орта серијалы d = 30 *мм*	3
— „ — — „ — d ⩾ 35 *мм*	4
енли серијалы d ⩾ 35 *мм*	2,5
Бирсыралы күрәчикли радиал-дајаг јастыглары:	
көрүшмә бучағы β = 12° (3600 серијалы)	1,5
— „ — — „ — β = 26° (4600 — „ —)	0,7
— „ — — „ — β = 36° (6600 — „ —)	0,5
Сферик дијирчәкли јастыглар:	
јүнкүл серијалы	4,5
орта серијалы	3,5
Конусшәкилли дијирчәкли јастыглар:	
јүнкүл серијалы	4,5
орта серијалы	3,5
бөјүк көрүшмә бучаглы	0,7

Гејдләр: 1) Бирсыралы радиал јастыглар үчүн m-ин гијмәтләри $\frac{R}{A} > 2$ олан һал үчүн верилир. $\frac{R}{A} \approx 2$ олдугда m-ин гијмәти 15%, $\frac{R}{A} \approx 1$ олдугда исә 25% артырылмалыдыр.

2) $\frac{R}{A} > 5$ олдугда охбоју гүввәни нәзәрә алмамаг да олар.

45-чи чәдвәл

Јастыглара тә'сир едән јүкүн характери	K_2
Сакит јүкләмә тәканлар јохдур	1
Јүнкүл тәканларла јүкләмә вә гыса мүддәтдә 125%-ә гәдәр һәддән артыг јүкләмәләр	1÷1,2
Нисбәтән күчлү тәканларла вә гысамүддәтли 150% һәддән артыг јүкләмәләр	1,3÷1,8
Шиддәтли зәрбәләрлә јүкләмә вә гысамүддәтли 300% һәддән артыг јүкләмәләр	2÷3

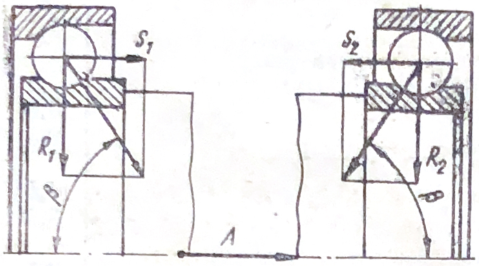
серијалы јастыг үчүн бу шәрт өдәнмирсә орта, орта енли серијалы јастыг сечирик.

в) *дајаг јастыглары үчүн* шәрти јүкү белә тә'јин едирик:

$$Q_{шәрти} = A\cdot K_2\cdot K_3,$$

бурада A—охбоју гүввәнин гијмәтидир.

Шәрти јүкүн гијмәтини ишкөрмә әмсалы дүстурундә јеринә јазыб, ДҮИСТ-ин чәдвәлиндән $C\leqslant[C]$ шәрти өдәнән серијалы јастығы сечирик.



Шәкил 45. Радиал-дајаг јастыгларында радиал реаксијалардан јаранан охбоју гүввәләр.

г) јаваш һәрәкәт едән јастыглары ($n\leqslant 1$ *дөвр/дәг*) статик јүкгалдырма габилијјәтинә көрә јохламаг лазымдыр.

Јохламаны ашағыдакы дүстурла апарыг:

күрәчикли јастыглар үчүн: $Q_{ст} = Wzd^2$;

дијирчәкли јастыглар үчүн: $Q_{ст} = Wzdl$.

Бу дүстурларда z—күрәчикләрин јахуд дијирчәкләрин сајы;

d—күрәчијин јахуд дијирчәјин диаметри;

l—дијирчәјин узунлуғудур.

Һәр бир јастыг үчүн ДҮИСТ-ин чәдвәлиндә статик јүкгалдырма габилијјәтинин гијмәти верилир. Јастығын нормал ишләмәси үчүн һесабдан алынан гијмәт чәдвәлдә вериләндән аз олмамалыдыр, јә'ни:

$$Q_{ст}\geqslant[Q]_{ст} \text{ шәрти өдәнилмәлидир.}$$

W-нин гијмәтини 46-чы чәдвәлдән гәбул едирик.

д) *иш режими дәјишән јастыглар* үчүн шәрти јүк әвәзинә еквивалент јүкү тә'јин етмәк лазымдыр.

Тутаг ки, сүр'әтләр гутусунда ишләјән јастыг:

h_1	саат	n_1	дөврләр сајы вә	Q_1	јүкү илә	ишләјир
h_2	—"—	n_2	—"— —"—	Q_2	—"—	—"—
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
h_n	—"—	n_n	—"— —"—	Q_n	—"—	—"—

Јастығын нөвү	W
Бирсыралы радиал күрәчикли јастыг	1,25
Радиал-дајаг күрәчикли јастыг	1,25 cosβ
Гысадијирчәкли радиал јастыг	2,2
Икисыралы радиал сферик дијирчәкли јастыг	4,4
Конус дијирчәкли радиал-дајаг јастығы	2,2 cosβ

Гејд: Бурада β—дијирләнмә елементләринин һалгалара тәзјиг бучағыдыр (ДҮИСТ-ин чәдвәлинә бах).

Јастығын үмуми иш вахты $h = h_1 + h_2 + \ldots + h_n$ олар. Јастығын ән чох ишләдији дөврләр сајыны n-лә ишарә етсәк, еквивалент јүкү беләә тә'јин едә биләрик:

$$Q_{ек} = \sqrt[3,33]{Q_1^{3,33}\frac{h_1}{h}\cdot\frac{n_1}{n} + Q_2^{3,33}\frac{h_2}{h}\cdot\frac{n_2}{n} + \ldots + Q_n^{3,33}\frac{h_n}{h}\cdot\frac{n_n}{n}}.$$

Еквивалент јүкү тә'јин етдикдән сонра ишкөрмә габилијјәти әмсалыны ади гајда илә тапырыг:

$$C = Q_{ек}(nh)^{0,3}\cdot K_1\cdot K_2\cdot K_3.$$

ДҮИСТ-ин чәдвәлиндән $C \leqslant [C]$ шәрти өдәнән јастығы сечирик.

Мисал 1. Редукторун икинчи валынын һесабындан мә'лумдур ки, сағ дајагда тә'сир едән радиал реаксија гүввәсинин гијмәти бөјүкдүр, јә'ни $R_1=900$ *кГ*-дыр. Јастыг отуран јердә валын диаметри $d_1=50$ *мм*-дир. Валын дөврләр сајы $n_2 = 630$ *дөвр/дәг*-дир. Јастыг сабит вә сакит јүклә јүкләнир. Јастыг дүјүмүнүн температуру 60°С-дән артыг дејилдир. Јастығын тәләб олунан иш саатларынын сајы $h=10.000$ саатдыр. Бу валын дајаглары үчүн дијирләнмә сүртүнмәси јастығыны сечмәли.

Һәлли. 1) Јастыг дүјүмүнә анчаг радиал реаксија тә'сир етдији үчүн бирсыралы радиал күрәчикли јастыг сечирик.

2) Јастыг үчүн ишкөрмә габилијјәти әмсалыны һесаблајырыг:

$$C = Q_{\text{шәрти}}(nh)^{0,3},$$

радиал јастыглар үчүн:

$$Q_{\text{шәрти}} = (RK_1 + mA)K_2 \cdot K_3.$$

Јастығын дахили һалгасы фырланан олдуғу үчүн $K_1 = 1$, јүкләмә сакит олдуғу үчүн $K_2 = 1$; јастыг дүјүмүнүн температуру $t < 100°$ олдуғу үчүн $K_3 = 1$; охбоју гүввә олмадығындан $A = 0$ вә $mA = 0$.

Онда $Q_{\text{шәрти}} = R_1 = 900$ *кГ* олачагдыр.

Ишкөрмә габилијјәти әмсалы:

$$C = 900(630 \cdot 10000)^{0,3},$$

$(630.10000)^{0,3} = 110$ олдуғуну тә'јин едирик.

Бу һалда:

$$C = 900 \cdot 110 = 99000.$$

3) ДҮИСТ 8338-57-јә көрә ишкөрмә габилијјәти әмсалы $[C] = 108000$, шәрти ишарәси 410 олан ағыр серијалы бирсыралы күрәчикли радиал јастыг сечирик. Бу јастығын әсас өлчүләри: $d = 50$ *мм*, $D = 130$ *мм*, $B = 31$ *мм*-дир.

Мисал 2. Сонсуз винт валынын дајагларында тә'сир едән радиал реаксијанын гијмәти: $R_1 = 300$ *кГ*, $R_2 = 240$ *кГ*, охбоју гүввәнин гијмәти исә $A = 450$ *кГ*-дыр. Јастыглар јүнкүл тәканларла јүкләнир, јастыг дүјүмүнүн температуру $t = 100°C$-јә јахындыр. Валын дөврләр сајы $n = 800$ *дөвр/дәг;* валын јастыг отуран јердә диаметри $d = 60$ *мм*-дир. Јастығын иш саатлары сајынын $h = 2500$ *саат* олмасы тәләб олунур.

Һәлли. 1) Јастыг дүјүмүнә һәм радиал, һәм дә охбоју гүввә тә'сир етдији үчүн конус дијирчәкли радиал-дајаг јастығы сечирик.

2) Јастыг үчүн ишкөрмә габилијјәти әмсалыны һесаблајырыг:

$$C = Q_{\text{шәрти}} \cdot (nh)^{0,3},$$

радиал-дајаг јастыглары үчүн:

$$Q_{\text{шәрти}} = \{RK_1 + m[A + (S_1 - S_2)]\}K_2 \cdot K_3,$$

бурада $R = R_1 = 300$ *кГ* олдуғуну билирик; дахили һалга фырланан олдуғу үчүн $K_1 = 1$; јастыг дүјүмү-

нүн температуру 100°-дән артыг олмадығы үчүн $K_3 = 1$; јүкләмә јүнкүл тәканларла олдуғу үчүн исә 45-чи чәдвәлдән $K_2 = 1,2$ гәбул едирик; охбоју гүввә $A = 450$ *кГ*-дыр; конусшәкилли диҹирчәкләри олан орта серијалы јастыглар үчүн $m = 3,5$ көтүрүрүк (44-чү чәдвәлә бах).

Радиал реаксијалардан јаранан охбоју гүввәләр:

$$S_1 = 1,3R_1 \operatorname{tg} \beta; \qquad S_2 = 1,3R_2 \operatorname{tg} \beta.$$

Орта серијалы конус диҹирчәкли јастыглар үчүн $\beta = 10 \div 14°$ олдуғуну тапырыг. $\beta = 12°$ гәбул едирик. Онда:

$$S_1 = 1,3 \cdot 300 \operatorname{tg} 12° = 83 \text{ кГ},$$

$$S_2 = 1,3 \cdot 240 \operatorname{tg} 12° = 51 \text{ кГ}.$$

Бу гијмәтләри дүстурда јеринә јазсаг:

$$Q_{\text{шәрти}} = \{300 \cdot 1 + 3,5[450 + (83 - 51)]\} 1,2 \cdot 1 = 2384 \text{ кГ}.$$

Инди дә ишкөрмә габилијјәти әмсалыны һесаблајаг:

$$C = 2384(800 \cdot 2500)^{0,3},$$

$(800 \cdot 2500)^{0,3} = 77,7$ олдуғуну тә'јин едирик. Онда:

$$C = 2384 \cdot 77,4 = 163040.$$

3). ДҮИСТ 333-55-ә көрә ишкөрмә габилијјәти әмсалы $[C] = 196000$, шәрти ишарәси 7312 олан орта серијалы конус диҹирчәкли радиал-дајаг јастығыны сечирик. Бу јастығын әсас өлчүләри: $d = 60$ *мм*, $D = 130$ *мм*, $B = 31$ *мм*, $C = 27$ *мм*, $T = (33 \div 34)$ *мм*-дир.

МҮНДӘРИЧАТ

Кириш 3
I фәсил. Механики өтүрмәләр 5
II фәсил. Сүртүнмә өтүрмәләри 9
Сүртүнмә өтүрмәләринин hесабланмасы . . . 10
III фәсил. Гајыш өтүрмәләри 17
Јасты гајыш өтүрмәләри 17
Тарымлыг дијирчәкли јасты гајыш өтүрмәләри . 24
Пазшәкилли гајыш өтүрмәләри 29
Гајыш өтүрмәләринин гаснаглары . . , . 37
IV фәсил. Дишли чарх өтүрмәләри 41
Дүздишли чархлар 41
Чәп вә гоша дишли чархлар 50
Гапалы көвдә ичәрисиндә ишләјән дишли чархларын мөhкәмлијә hесаб үсулу 51
Конусшәкилли дишли чархлар 59
Л. Новиков илишмә системли дишли чарх өтүрмәләри 66
Дишли чархларын конструксијалары . . . 70
V фәсил. Сонсуз винт өтүрмәси 82
Сонсуз винт өтүрмәсинин мөhкәмлијә hесабланма үсулу 84
Сонсуз винтин вә сонсуз винт чархынын конструксијалары 93
VI фәсил. Зәнчир өтүрмәләри 97
Зәнчир өтүрмәсинин hесабланма үсулу . . 101
Зәнчир өтүрмәси улдузчугларынын әсас вә конструктив өлчүләринин тапылмасы . . . 109
VII фәсил. Охлар вә валлар 113
Охларын мөhкәмлијә hесабы 120
Валларын мөhкәмлијә hесабы 122
VIII фәсил. Јастыглар 134
Сүрүшмә сүртүнмәси јастыглары 135
Дијирләнмә сүртүнмәси јастыглары . . . 142

Мириев Сеидали Мир-Исмаил оглы

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ

(на азербайджанском языке)

Елми редактор *Ә. Исмајылзадә*. Редактору *В. Һүсејнов*. Рәссамы *С. Шатиков*

Бәдии редактору *М. Гулијев* Техники редактору *С. Бағырова*.

Корректорлары *А. Һүсејнова Ә. Исајев*,

Јығылмаға верилмиш 22/II 1975-чи ил. Чапа имзаланмыш 17/X 1975-чи ил

ФГ 05842 Кағыз форматы $84 \times 108^1/_{32}$. Кағыз № 2. Физики чап вәрәги 4,75 Шәрти чап вәрәги 7,98. Учот нәшр. вәрәги 5,6. Сифариш № 135. Тиражы 1500. Гијмәти 34 гәп.

Азәрбајчан ССР Назирләр Советинин Дөвләт Нәшријјат, Полиграфија вә Китаб Тичарәти Ишләри Комитәси

Азәрбајчан Дөвләт Нәшријјаты, Бакы, Һүсү Һачыјев күчәси, № 4.

Јени Китаб мәтбәәси, Бакы, Ә. Тағызадә күчәси, № 4.

34 коп.